COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 MAI 1883.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Nouvelles méthodes pour la détermination de la position relative de l'équateur instrumental par rapport à l'équateur réel et des déclinaisons absolues des étoiles et de la latitude absolue;* par M. Lœwy.

« J'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie, dans les séances des 16 et 23 avril dernier, des méthodes nouvelles permettant de mesurer avec exactitude l'inclinaison de l'axe instrumental au-dessus de l'équateur, et d'arriver ainsi, dans chaque série, à la connaissance des ascensions droites absolues des étoiles polaires. J'ai, en outre, énuméré toute la série des difficultés que l'on rencontre dans l'emploi de l'ancienne méthode pour atteindre ce but. Dans la recherche des déclinaisons absolues, le procédé utilisé jusqu'ici se base, comme pour les ascensions droites, sur la combinaison des observations obtenues aux passages supérieur et inférieur des astres. Il est dès lors facile de comprendre qu'on se heurte aux mêmes obstacles; mais il existe en outre, dans cette recherche, une source d'erreurs systématiques que l'on n'a pas à craindre dans celle des ascensions droites.

» Il faut ici, pour conclure les déclinaisons absolues, tenir compte de la réfraction, et, les observations étant effectuées alternativement le jour et la nuit, les conditions de température ne sont pas seulement entièrement changées, mais suivent une loi qui dépend naturellement des saisons. L'évaluation des deux réfractions de jour et de nuit peut ainsi donner lieu à une inégalité systématique dépendant précisément des saisons, et cette cause d'erreur est surtout à redouter lorsque les observations sont faites près du Soleil, vers le midi.

» Bien que les imperfections que présente l'ancienne méthode soient déjà mentionnées dans une précédente Communication, il convient d'insister sur les trois points principaux qui rendent difficile l'usage de la méthode ordinaire : 1° d'abord, à l'inconvénient de ne pouvoir déterminer qu'un nombre restreint de déclinaisons absolues d'étoiles polaires, s'ajoute la difficulté de recueillir une quantité suffisante d'observations nécessaires pour conclure leur position; 2° il est impossible de déterminer dans chaque soirée ni les déclinaisons absolues des étoiles polaires, ni celles des autres étoiles fondamentales; 3° il y a des causes d'erreurs systématiques à craindre, résultant de la comparaison des observations du jour avec celles du soir.

» J'ai l'honneur d'exposer une méthode qui permet de trouver à chaque instant la position relative de la ligne polaire instrumentale par rapport à l'axe du monde.

» Comme je viens de l'indiquer, on était obligé de se borner à l'étude de quelques étoiles polaires pour en conclure, au moyen des passages supérieurs et inférieurs, la position en déclinaison. Pouvant, grâce à la nouvelle méthode, déterminer la position absolue de l'équateur instrumental par rapport à l'équateur réel, il est facile, dans chaque soirée, d'obtenir cette coordonnée pour autant d'étoiles qu'on le voudra. La nouvelle méthode est analogue à celle qui a été donnée pour les ascensions droites; elle est fondée sur l'observation des étoiles qui se trouvent dans le voisinage du pôle et sur les variations que subissent les rapports des coordonnées par la désorientation de l'instrument; l'analyse des formules a démontré que l'on peut, par l'observation, déterminer au moyen de deux méthodes l'élément cherché; mais, dans le cas donné, la première méthode seule est véritablement applicable, et elle réunit toutes les conditions théoriques et pratiques exigées pour la solution complète du problème. Voici maintenant le théorème fourni par l'analyse, sur lequel repose cette première méthode :

» *Lorsque le chemin parcouru par l'astre en distance polaire apparente est égal à la distance de l'astre par rapport au plan instrumental, on peut déterminer avec précision l'angle que fait l'axe du monde avec la ligne des pôles de l'instrument par la variation qui se manifeste entre la distance polaire apparente et la distance par rapport au plan instrumental.*

» Cette condition se trouve réalisée $1^h 46^m$ avant et après le passage de l'astre par le premier cercle horaire, car dans cet intervalle le chemin parcouru par la polaire est à peu de chose près égal à sa distance par rapport au plan instrumental.

» Si nous désignons respectivement par τ' et τ'' l'angle horaire de la première et de la seconde observation, par P′ et P″ la distance polaire instrumentale correspondante, par Δ' et Δ'' les distances au plan instrumental mesurées par la vis en ascension droite, par $90 + m$ l'angle horaire de l'axe instrumental et par n sa déclinaison au-dessus de l'équateur, par λ la distance polaire vraie du pôle instrumental, par P la véritable distance polaire de l'astre, par I l'inclinaison du fil mobile horizontal, par i l'inclinaison du fil vertical, on aura les expressions suivantes en considérant le triangle formé par le pôle, la position occupée dans l'espace par l'astre au moment de l'observation et le point où l'axe instrumental coupe la sphère céleste :

$$(a)\quad \cos P = -\sin n \sin(\Delta' + y') + \cos n \cos(\Delta' + y') \cos(P' - x' + \lambda),$$

$$(a')\quad \cos P = -\sin n \sin(\Delta'' + y'') + \cos n \cos(\Delta'' + y'') \cos(P'' - x'' + \lambda);$$

$$(b)\quad \cos(\tau' - m) \sin P = \sin(P' - x' + \lambda) \cos(\Delta' + y'),$$

$$(b')\quad \cos(\tau'' - m) \sin P = \sin(P'' - x'' + \lambda) \cos(\Delta'' + y'');$$

$$(c)\quad \sin(\tau' - m) \sin P = \cos n \sin(\Delta' + y') + \sin n \cos(P' - x' + \lambda),$$

$$(c')\quad \sin(\tau'' - m) \sin P = \cos n \sin(\Delta'' + y'') + \sin n \cos(P'' - x'' + \lambda);$$

$$\sin x' = \sin\Delta' \sin I, \quad \sin x'' = \sin\Delta'' \sin I,$$

$$\sin y' = \sin(P' + \lambda) \sin i, \quad \sin y'' = \sin(P'' + \lambda) \sin i;$$

en regardant I comme une quantité positive lorsque la partie orientale du fil est la plus élevée, et i également positif lorsque la partie la plus élevée se trouve à l'ouest, la lunette étant dirigée vers le Nord.

» Par la combinaison de a avec a' on obtient

$$\begin{aligned} &\tan g\, n[\sin(\Delta'' + y'') - \sin(\Delta' + y')] \\ &\quad = \cos(\Delta'' + y'') \cos(P'' - x'' + \lambda) - \cos(\Delta' + y') \cos(P' - x + \lambda). \end{aligned}$$

» En différentiant par rapport à x et y et en négligeant les termes qui

dépendent du carré de x et y ou de leur produit, on a

$$\tang n(\sin\Delta'' - \sin\Delta' + \cos\Delta''\sin y'' - \cos\Delta'\sin y')$$
$$= \cos\Delta''\cos(P''+\lambda) - \cos\Delta'\cos(P'+\lambda) - \sin\Delta''\sin y''\cos(P''+\lambda)$$
$$+ \sin\Delta'\sin y'\cos(P'+\lambda) + \cos\Delta''\cos(P''+\lambda)\sin x''$$
$$- \cos\Delta\sin(P'+\lambda)\sin x;$$

on peut aussi écrire, pour le facteur de $\tang n$,

$$2\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}$$
$$- \sin i\left(2\sin\frac{P''+P'}{2}\cos\frac{P''-P'}{2}\sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\right.$$
$$\left. - 2\cos\frac{P''+P'}{2}\sin\frac{P''-P'}{2}\cos\frac{\Delta'+\Delta''}{2}\cos\frac{\Delta'-\Delta''}{2}\right),$$

et chacun des autres termes peut être remplacé par les valeurs suivantes :

$$\cos\Delta''\cos(P''+\lambda) - \cos\Delta'\cos(P'+\lambda)$$
$$= 2\sin\lambda\left(\cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\cos\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\sin\frac{P'-P''}{2}\cos\frac{P'+P''}{2}\right.$$
$$\left. + \sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\cos\frac{P'-P''}{2}\sin\frac{P'+P''}{2}\right)$$
$$+ 2\cos\lambda\left(\cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\cos\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\sin\frac{P'-P''}{2}\sin\frac{P'+P''}{2}\right.$$
$$\left. - \sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\cos\frac{P'-P''}{2}\cos\frac{P'+P''}{2}\right)$$
$$- \sin\Delta''\sin y''\cos(P''+\lambda) + \sin\Delta'\sin y'\cos(P'+\lambda)$$
$$= -\sin i\cos 2\lambda\left[\sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\cos\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\sin(P''-P')\cos(P''+P')\right.$$
$$\left. + \cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\cos(P''-P')\sin(P''+P')\right]$$
$$+ \sin i\sin 2\lambda\left[\sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\cos\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\sin(P''-P')\sin(P''+P')\right.$$
$$\left. - \cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\cos(P''-P')\cos(P''+P')\right]$$
$$+ \cos\Delta''\sin(P''+\lambda)\sin x'' - \cos\Delta'\sin(P'+\lambda)\sin x'$$
$$= +\sin I\cos\lambda\left[\sin(\Delta''+\Delta')\cos(\Delta''-\Delta')\sin\frac{P''-P'}{2}\cos\frac{P''+P'}{2}\right.$$
$$\left. + \cos(\Delta''+\Delta')\sin(\Delta''-\Delta')\cos\frac{P'-P''}{2}\sin\frac{P'+P''}{2}\right]$$
$$- \sin I\sin\lambda\left[\sin(\Delta''+\Delta')\cos(\Delta''-\Delta')\sin\frac{P''-P'}{2}\sin\frac{P''+P'}{2}\right.$$
$$\left. + \cos(\Delta''+\Delta')\sin(\Delta''-\Delta')\cos\frac{P'-P''}{2}\cos\frac{P'+P''}{2}\right].$$

» Nous allons supposer que les observations sont faites symétriquement par rapport au premier cercle horaire; par suite, Δ'' sera presque égal à Δ' et P'' presque égal à $-P'$; $P''+P'$ et $\Delta''-\Delta'$ seront peu différents de zéro, et, en tenant compte en outre qu'il s'agit d'étoiles dont la distance au pôle n'excède pas 1°, on aura pour la valeur de λ, en ne conservant que les termes principaux,

$$\begin{aligned}\operatorname{tang}\lambda = &-\frac{\operatorname{tang} n[\Delta''-\Delta'+\sin i \sin(P''-P')]}{\sin\frac{P'-P''}{2}}\\ &-\operatorname{tang}\frac{P'+P''}{2}+\operatorname{tang}\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\operatorname{tang}\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\cot\frac{P'-P''}{2}\\ &-\sin i\sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}+\sin I\sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}.\end{aligned}$$

» Dans tous les cas pratiques, le terme dépendant de n est nul; on a donc

$$\lambda = -\frac{P'+P''}{2}+\frac{\frac{\Delta''+\Delta'}{2}}{\frac{P'-P''}{2}}\,\frac{\Delta''-\Delta'}{2}-(i-I)\sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}.$$

On voit que la valeur de λ s'obtiendra avec exactitude si le facteur $\dfrac{\frac{\Delta''+\Delta'}{2}}{\frac{P'-P''}{2}}$ devient égal à l'unité, c'est-à-dire quand le chemin parcouru en distance polaire apparente sera égal à la distance de l'astre au plan instrumental. Les deux éléments i et I n'exercent qu'une faible influence sur la valeur de λ; cette influence se trouvera complètement annulée si l'on détermine λ à l'aide de deux polaires, dont l'une marche vers la digression supérieure, et l'autre vers la digression inférieure. On pourrait même se rendre entièrement indépendant de i si, dans la seconde observation conjuguée, on effectue la mesure en distance polaire P'', de façon que l'astre se trouve placé au milieu du champ de la lunette; mais alors, comme les lectures sont faites sur deux portions différentes du cercle, on introduit dans les recherches une autre incertitude tenant aux erreurs de division; il est donc préférable de se servir du fil mobile, ce qui permet d'échapper à cet inconvénient bien plus grave.

» Si, d'un côté, on tient à disposer d'une belle étoile polaire à un instant quelconque, et, d'un autre côté, si l'on veut échapper en grande partie aux inconvénients de la première méthode, en ne laissant pas un intervalle de

temps trop considérable entre les observations, il faudra pouvoir donner à l'étendue du champ de la lunette les plus grandes dimensions possibles, et cet agrandissement n'aura aucun inconvénient pour la précision du résultat cherché, car on pointe l'astre dans deux positions symétriques du champ, et la petite déformation des images n'exerce alors aucune influence appréciable. Mais, même avec un champ ordinaire, tel que nos lunettes le possèdent, on disposera d'un nombre suffisant d'étoiles pour pouvoir, dans une soirée quelconque, effectuer plusieurs fois cette mesure.

» Il m'est impossible ici, faute d'espace, d'analyser en détail la valeur comparative du nouveau et de l'ancien procédé. Bien que l'erreur accidentelle par l'emploi de la nouvelle méthode devienne un peu plus forte que dans la méthode ordinaire, la nouvelle méthode présente néanmoins, au point de vue général, une précision supérieure. Elle est indépendante de toutes les variations qui se manifestent dans l'état de l'instrument pendant un intervalle de douze heures et elle ne renferme pas cette cause d'erreur systématique qui provient des réfractions; elle offre enfin cet avantage considérable de pouvoir déterminer dans chaque soirée les déclinaisons absolues des étoiles et les latitudes absolues, ce qui était impossible jusqu'à présent. En résumé, la nouvelle méthode est susceptible d'une rigoureuse exactitude, elle ne donne lieu à aucune source d'erreur systématique et, en multipliant les pointés, on peut porter la précision aussi loin que possible.

» La durée du travail nécessaire pour la détermination de l'inconnue ne dépassera guère une demi-heure, un quart d'heure environ pour effectuer la première série de pointés, et après un intervalle de temps écoulé, qui peut varier de deux heures un quart à trois ou quatre heures, on procédera à la seconde observation conjuguée, qui réclame aussi le même laps de temps, un quart d'heure. »

M. d'Abbadie, à la suite de la lecture de M. Lœwy, ajoute que, pour obtenir des déclinaisons réellement absolues, il faut, en outre, tenir compte de la position correspondante du nadir au moment de l'observation. Si les astronomes n'en ont pas fait jusqu'ici la recherche, c'est peut-être à cause du résidu d'incertitude inséparable de la pratique et dont M. Lœwy nous enseigne à diminuer la grandeur.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les observations de* M. Lemström *en Laponie.* Note de M. Tresca.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. le professeur L. Lemström, de l'Université d'Helsingfors, les résultats des expériences et des observations qu'il a faites l'année dernière, en Laponie, sur diverses circonstances décisives qui se rattachent au phénomène de l'aurore boréale.

» La Note de M. Lemström, publiée en langue française, ne pourrait sans doute être reproduite sous la forme ordinaire, mais j'espère que l'Académie me permettra de consigner, en quelques lignes, insérées dans les *Comptes rendus*, les faits principaux déjà constatés, pour mieux faire comprendre l'objet des nouvelles expériences que M. Lemström se propose d'instituer prochainement, dans les mêmes parages.

» En installant au sommet d'une montagne un conducteur métallique, couvrant une grande surface, muni d'un très grand nombre de pointes verticales et relié, avec l'intermédiaire d'un galvanomètre, à une plaque de zinc enterrée dans le sol humide, à un niveau inférieur de quelques centaines de mètres à celui du conducteur, M. Lemström a démontré par des expériences que, dans ces latitudes extrêmes et par un froid de $-30°$:

» L'aurore polaire est un phénomène essentiellement électrique auquel correspondent des courants atmosphériques, continués dans l'appareil d'observation et comparables à celui qu'y déterminerait un élément de pile Leclanché de moyenne grandeur.

» La manifestation naturelle de ce courant donne lieu, même en l'absence de toute autre illumination et sous forme de rayon lumineux, à une aurore toute locale qui se montre au-dessus de l'appareil et dans laquelle on observe la raie $\lambda = 5569$, caractéristique de tous les phénomènes de ce genre.

» On peut ainsi reconnaître avec une complète certitude, sur certains points, l'existence et même la grandeur des forces électriques qui sont mises en jeu dans ces circonstances, qu'il est facile de faire naître et d'interrompre à volonté.

» Ces expériences ont été faites sur deux points élevés, l'Oratunturi et le Pietarintunturi, avec des appareils couvrant jusqu'à 900^{mq} de superficie, et il y a lieu d'admettre, à titre de première appréciation, que le courant ainsi produit, sensiblement proportionnel à l'étendue de la surface cou-

verte par l'appareil à pointes, est essentiellement variable avec la latitude et avec la saison.

» Si les observateurs n'ont pu à cet égard fournir jusqu'à présent des chiffres suffisamment concordants, il faut sans aucun doute l'attribuer aux difficultés extrêmes que présentent les constatations numériques, à ces températures insupportables, par lesquelles les fils se couvraient en quelques minutes d'une quantité de givre telle qu'ils se brisaient sous le poids de cette charge additionnelle.

» Si intéressantes que soient ces premières indications, notre but principal, en les rappelant, est de faire connaître à l'Académie la portée des nouvelles observations que M. Lemström se propose de continuer dans les mêmes régions, pendant toute la durée de l'hiver prochain, et au moyen desquelles il espère répondre, grâce à une meilleure installation, aux questions suivantes, dont il nous donne le programme :

» 1° Comment l'appareil d'écoulement doit-il être construit pour fournir, sur une superficie donnée, le courant de la plus grande intensité?

» 2° Quelle est la relation entre l'étendue de la surface couverte et l'intensité du courant?

» 3° Comment varie le courant avec la latitude nord et avec la différence d'altitude entre les deux extrémités de l'appareil d'écoulement?

» 4° Quelle est l'influence des saisons?

» 5° Quels sont les rapports entre le courant atmosphérique, le courant terrestre et les variations magnétiques?

» Nous n'hésitons pas à donner à M. Lemström l'assurance que ces pénibles et intéressantes recherches seront appréciées chez nous comme elles méritent de l'être, et nous serons heureux qu'il lui soit donné de les mener à bonne fin. »

CHIMIE. — *Réactions très sensibles des sels d'iridium.* Note de M. Lecoq de Boisbaudran.

« M'étant récemment occupé de la séparation de l'iridium d'avec le gallium, j'ai senti le besoin de caractères nets permettant l'identification des traces d'iridium entraînées dans les produits gallifères obtenus. Après bien des essais, je me suis arrêté aux réactions suivantes, dont l'extrême sensibilité me semble devoir être utilisable dans l'analyse des composés de l'iridium.

» A. La solution iridique (chlorures ou sulfates est additionnée d'un

excès d'acide sulfurique et concentrée jusqu'à production de vapeurs blanches. On peut aussi mêler tout d'abord le sel d'iridium avec un excès de bisulfate potassique. La masse, placée dans un vase d'or ([1]), est portée au rouge sombre ([2]), température qu'on maintient pendant quelques minutes. Si la proportion d'iridium n'est pas trop grande, l'eau chaude dissout entièrement la matière en donnant une liqueur ordinairement verte, mais souvent aussi bleue ou violette. Dans les solutions concentrées, il se dépose lors du refroidissement une poudre cristalline d'un vert foncé renfermant de l'iridium, du potassium et de l'acide sulfurique. Ce sel, qui forme une solution claire avec l'eau pure ou acidulée par SH^2O^4, est précipité par le sulfate neutre de potasse.

» Sans avoir besoin de séparer les divers sels déposés, on sature presque complètement par la potasse (ou par l'ammoniaque), en ayant soin de *maintenir la liqueur froide* et de lui laisser une acidité faible, quoique encore très sensible au tournesol. Il se précipite beaucoup de sulfate de potasse qui entraîne la majeure partie de l'iridium en se colorant en vert pâle. Les sels, recueillis sur un filtre, sont grossièrement lavés avec une solution de sulfate neutre de potasse. La liqueur et les eaux de lavage réunies, étant bouillies pendant quinze à trente minutes, on voit les sels verts, bleus ou violets d'iridium se transformer en un composé dont la base est complètement précipitée (surtout à l'ébullition) par un excès de potasse ou d'ammoniaque et se redissout dans SH^2O^4 étendu avec une riche couleur violet-pensée qui paraît rose en solution très diluée.

» Le sulfate de potasse iridifère, dissous dans l'eau chaude légèrement acidulée par SH^2O^4 et soumis à l'ébullition, fournit par KHO, ou AzH^3, le même oxyde soluble en violet dans SH^2O^4 étendu.

» Il est à remarquer que, si la liqueur ébullitionnée n'est que fort peu acide, l'oxyde se sépare déjà en grande partie avant l'addition d'alcali : il est alors difficilement repris par SH^2O^4 étendu et on doit le faire bouillir avec ce réactif pour le mettre tout entier en solution.

([1]) Comme il se dépose parfois un peu d'iridium métallique ou oxydé sur la paroi de la capsule, il est bon de pouvoir faire après chaque opération un traitement au nitre et potasse caustique : ce qui attaquerait fortement le platine. L'or lui-même est, du reste, légèrement corrodé, tant par le bisulfate que par le mélange de nitre et de potasse, mais la séparation ultérieure de l'iridium et de l'or n'offre aucune difficulté.

([2]) Le chlorure d'iridium chauffé avec le bisulfate, seulement jusqu'à fusion, donne une matière qui se dissout en rose pâle dans l'eau. Cette solution n'est pas précipitée par l'ammoniaque.

» Dans la recherche de traces d'iridium, il est inutile de traiter à part le sulfate de potasse iridifère; on fait bouillir aussitôt après la quasi-neutralisation.

» Si l'on craignait de n'avoir pas bien conduit l'opération, si, par exemple, la liqueur alcaline filtrée possédait une faible teinte rose, il faudrait évaporer le liquide à sec, ajouter de l'acide sulfurique, chauffer au rouge et traiter comme ci-dessus.

» On peut retirer et caractériser de cette façon $\frac{1}{40}$ de milligramme d'iridium (pris à l'état de chlorure ou de sulfate) perdu dans 50^{gr} (soit 2 millions de fois son poids) de bisulfate potassique. La précipitation par l'alcali s'opérant sur un volume d'environ 400^{cc}, on voit que l'insolubilité de l'oxyde violet est à peu près absolue.

» Pour de très faibles traces d'iridium, la couleur violette peut se trouver masquée par la présence des sels de fer provenant des filtres ou des réactifs. Dans ce cas, la solution est neutralisée par l'ammoniaque, additionnée de sulfhydrate d'ammoniaque, maintenue pendant quelque temps à une douce chaleur, filtrée et évaporée presque à sec. Par l'ébullition avec de l'eau régale, les sels ammoniacaux sont détruits, le soufre se rassemble et l'iridium est caractérisé par la teinte de son tétrachlorure, dont la puissance de coloration l'emporte sensiblement sur celle du sulfate violet. Il vaut mieux, toutefois, appliquer au produit du traitement par l'eau régale les réactions suivantes B et C, dont la sensibilité est extrême.

B. On ajoute au sel d'iridium (chlorures ou sulfates) un petit excès d'acide sulfurique et on chauffe jusqu'à élimination d'une partie de l'acide afin de bien chasser HCl, ce qui est important. On retire alors la capsule du feu et, au moment où les vapeurs sulfuriques cessent d'être abondantes, on ajoute du nitrate d'ammoniaque par petites portions. On remet sur un feu modéré en continuant l'apport de nitrate. Il se produit ainsi une magnifique couleur bleue d'une richesse telle que $\frac{1}{1000}$ de milligramme d'iridium suffit pour l'obtenir nettement. Enfin, la réaction achevée, on enlève la capsule du feu pendant qu'il reste encore un peu de nitrate en voie de décomposition. La matière bleue se dissout dans l'eau en conservant sa coloration.

» Quelquefois l'essai, au lieu d'être d'un bleu indigo, possède une riche teinte vert-émeraude; il suffit de laisser refroidir et de verser un peu d'acide sulfurique sur la masse pour que, en chauffant légèrement, la couleur passe au bleu pur.

» Le mélange avec des métaux étrangers atténue plus ou moins la sen-

sibilité de la présente réaction; elle est cependant encore très utilisable en présence de l'or, du ruthénium, du platine et du rhodium. La coloration bleue est naturellement modifiée par les colorations propres que donnent quelques-uns de ces métaux placés dans les conditions de l'expérience. Ainsi, avec un mélange d'or et d'iridium, on obtient du vert.

» C. Si, au lieu de chasser l'acide chlorhydrique par chauffage prolongé avec SH^2O^4, on ajoute dès l'abord (en même temps ou plutôt successivement à intervalles rapprochés) du nitrate et du chlorhydrate d'ammoniaque ([1]), il ne se forme plus de matière bleue, mais l'essai prend une teinte rose rouge. Un excès des sels ammoniacaux détruit en partie la couleur qu'on fait apparaître de nouveau en ajoutant un peu d'acide sulfurique et chauffant légèrement. Le mieux est de jeter dans l'acide sulfurique chaud d'abord du chlorhydrate d'ammoniaque, puis, aussitôt après, du nitrate, et de retirer du feu pendant qu'il reste encore un peu de sels ammoniacaux en voie de décomposition. La masse, traitée par très peu d'eau, abandonne une poudre rose rouge soluble dans l'eau pure, mais inattaquée par une solution saturée de bisulfate ammonique. La liqueur aqueuse paraît contenir du chloro-iridate d'ammonium ordinaire.

» La présente réaction se produit encore visiblement avec $\frac{1}{1000}$ de milligramme d'iridium.

» En combinant le procédé A avec les réactions B et C, il est facile de séparer et de reconnaître sûrement $\frac{1}{100}$ de milligramme d'iridium noyé dans deux millions de fois son poids de bisulfate potassique. »

HYDRAULIQUE. — *Réalisation expérimentale de la marche automatique de l'appareil d'épargne construit à l'écluse de l'Aubois, sans bassin d'épargne, ni soupape, ni cataracte.* Note de M. A. DE CALIGNY.

« Dans ma Note du 9 avril dernier, j'ai indiqué les principes de la marche automatique dont il s'agit, et j'ai montré comment, au moyen d'une pièce de bois, on avait pu, sans modifier le tube d'aval, tourner la difficulté pour la vidange de l'écluse. Cette pièce avait d'abord été mise dans le centre de ce tube. Depuis cette époque, elle a été posée contre la

---

([1]) Le chlorhydrate d'ammoniaque seul produit déjà une coloration rose parfois violacée, mais la teinte devient beaucoup plus intense après l'addition d'un peu de nitrate.

paroi du côté du long tuyau de conduite. Il en est résulté qu'elle a offert beaucoup moins de résistance au mouvement de l'eau de bas en haut, l'écoulement se faisant principalement dans la partie opposée. Le rendement, dans ces conditions, a différé assez peu de celui qu'on avait obtenu pendant la vidange de l'écluse en faisant marcher l'appareil à la main; de sorte que, malgré l'inconvénient pouvant résulter de l'emploi de cette pièce de bois, il y aura lieu de voir, dans la pratique, s'il ne vaudra pas mieux la conserver, afin de pouvoir au besoin la mettre à diverses hauteurs dans les canaux où les niveaux des biefs seraient trop variables.

» Il s'est présenté un fait intéressant qu'il eût été difficile de prévoir, et qui dépend d'une hésitation occasionnée par l'inertie de l'ensemble des pièces solides mobiles et de la colonne liquide annulaire soulevée par l'anneau intérieur du tube. A mesure que l'eau baisse dans l'écluse, on conçoit que, si les oscillations en retour sont à peu près isochrones, la vitesse avec laquelle l'eau redescend est de plus en plus grande. Il en est résulté que, pour la première oscillation en retour, le tube d'aval s'est levé pendant l'instant de repos par lequel se termine cette oscillation. A la période suivante, la vitesse avec laquelle l'eau tend à redescendre, d'ailleurs plus bas que pour la première, étant plus grande, la colonne liquide a le temps de redescendre plus bas pendant que le tube hésite à commencer sa levée, et ainsi de suite; les quantités d'eau perdues ainsi à chaque levée diminuent de plus en plus à mesure que l'écluse se vide. Cette perte est encore diminuée, parce qu'il résulte de la vitesse acquise dans le tuyau de conduite qu'il y rentre une certaine quantité d'eau. L'inconvénient que j'avais signalé dans ma Note précitée du 9 avril est donc bien atténué, d'autant plus que les parties les plus élevées des colonnes liquides sont précisément celles qui rentrent avant la levée du tube.

» Il n'a pas été nécessaire, comme je le craignais, de modifier le tube d'introduction, dit d'*amont*, pour rendre automatique, dans de bonnes conditions, la marche de ce tube pendant le remplissage de l'écluse. Dans les oscillations en retour, c'est-à-dire pour ce cas *remontantes*, ce tube se lève de lui-même, étant soulevé par son flotteur indiqué dans la Note précitée, et qui est formé de deux prismes de sections rectangulaires posés en face l'un de l'autre. Je craignais que le tube ne se levât, pour toutes les périodes, quand la colonne liquide arrive à la hauteur qui le fait lever à la première oscillation remontante. Mais il s'est présenté ici un effet ayant de l'analogie avec celui que je viens de signaler pour les oscillations descendantes pendant la vidange. Plus l'eau s'est élevée dans l'écluse, plus

la vitesse a été augmentée dans les oscillations remontantes; l'eau a eu le temps de remonter plus haut pendant l'hésitation provenant de l'inertie de l'ensemble des pièces solides mobiles et de celle de l'eau qui est soulevée par l'anneau extérieur du tube. Une cause de déchet que j'avais signalée est donc bien atténuée par ce fait nouveau, auquel contribue peut-être, soit pour le remplissage, soit pour la vidange, un commencement de succion sous le tube qui tend à le soulever.

» On a d'abord fait baisser à la main le tube d'aval pendant le remplissage de l'écluse, ce tube se levant d'ailleurs de lui-même. On a trouvé un rendement différant très peu de celui qui avait été obtenu quand on faisait marcher le tube d'amont à la main; peut-être même y aurait-il un peu d'avantage, provenant de la régularité des mouvements. Mais la principale difficulté consistait à faire redescendre de lui-même le tube d'aval pendant le remplissage.

» Dans l'état actuel des choses, on ne peut obtenir une marche entièrement automatique pour les premières périodes qu'en le levant trop peu pour que le rendement soit aussi fort que si l'éclusier le faisait baisser, tout en étant suffisant pour être utilisé, d'autant plus qu'on pourrait au besoin l'augmenter en le faisant baisser à la main. Il y aura, comme je l'ai dit, quelques études à faire à l'époque du chômage pour augmenter la levée automatique du tube d'aval.

» Mais, dès à présent, en se contentant de le faire lever à une assez petite hauteur, on le fait redescendre de lui-même, au moyen de la succion résultant du retour d'une partie de l'eau relevée du bief d'aval dans l'écluse à chaque période. Seulement il faut une première fois faire redescendre le tube d'aval à la main. Dans ces conditions, quand on regarde par le sommet de ce tube, on voit à la première période l'eau redescendre beaucoup au-dessous du niveau du bief d'aval, presque jusqu'au tuyau de conduite. La profondeur à laquelle l'eau descend ainsi diminue pour les périodes suivantes. On conçoit qu'il résulte de cette baisse quelconque que, pour retirer de l'eau du bief d'aval dans l'écluse, on est obligé de la puiser plus bas que le niveau de ce bief. C'est cet inconvénient que je me propose d'atténuer en étudiant une bonne disposition de l'anneau qui est à la partie inférieure du tube et ne pourra être modifié qu'à l'époque du chômage du canal.

» Ces diverses expériences ont été faites sous ma direction, sans que ma présence sur les lieux ait été nécessaire. D'après les renseignements qui m'ont été transmis, il ne paraît pas que la cause de déchet dont je viens

de parler fasse perdre plus d'un cinquième environ de l'épargne faite pendant le remplissage de l'écluse, soit environ un dixième de l'épargne totale pendant le remplissage et la vidange. Les résultats obtenus par la marche entièrement automatique sont donc satisfaisants, même abstraction faite des perfectionnements ultérieurs.

» Déjà les nouveaux freins hydrauliques appliqués à cette écluse, en amortissant convenablement la percussion des grands tubes mobiles sur leurs sièges, permettaient d'augmenter beaucoup leurs dimensions. La marche automatique, en diminuant le travail de la manœuvre, contribue à permettre de les augmenter encore, ainsi que les sections des grands tuyaux de conduite. Mon système aura donc le double avantage d'épargner l'eau et d'accélérer le passage des bateaux.

» Il est d'ailleurs bien à remarquer que, abstraction faite de l'épargne, les grands tubes mobiles, qu'on a vus fonctionner à l'écluse de l'Aubois, ont l'avantage d'ouvrir et d'intercepter de très grands orifices, avec facilité et sans qu'on ait à craindre un coup de bélier dans les aqueducs, les sections transversales n'étant jamais bouchées. Sur ma proposition le gouvernement hollandais, après avoir fait visiter cette écluse par un de ses ingénieurs, fait construire ce système de tubes mobiles qui démasqueront sans effort et instantanément de très larges orifices pour accélérer la navigation. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résumé des observations météorologiques faites pendant l'année 1882, en quatre points du Haut-Rhin et des Vosges;* par M. **G.-A. Hirn** [1].

« La comparaison des deux années consécutives 1881 et 1882 présente le plus grand intérêt. La première, en effet, a été une bonne année, au point de vue des récoltes, etc., etc.; la seconde, au contraire, a été très près de devenir une année calamiteuse. En partant des moyennes générales thermométriques, barométriques, anémométriques, on n'arrive à aucun résultat différentiel marquant. La quantité de pluie tombée, au contraire, diffère énormément, puisque nous avons $0^m,115$ de plus dans la seconde que dans la première année. Mais si, pour les moyennes thermométriques mensuelles, nous examinons parallèlement les mêmes mois, nous voyons que les deux années diffèrent singulièrement. Jusqu'en mai, l'année 1881 reste inférieure à 1882; mais, à partir de juin jusqu'en septembre, c'est 1882 qui

---

[1] Voir *Comptes rendus*, séance du 30 avril, p. 1280.

devient inférieure. C'est donc en somme, et comme on l'a d'ailleurs observé souvent déjà, le mode de répartition de la température qui fait qu'une année devient bonne ou mauvaise, bien plus que la valeur absolue même.

» On voit aussi que les quantités d'eau relatives tombées procèdent de la manière la plus irrégulière. De janvier à juin, 1881 dépassait en ce sens 1882; en juillet, il tombe quatre fois plus d'eau dans la dernière année; en août, presque cinq fois moins; en septembre, le double; en novembre, huit fois plus. La raison de cette absence de toute régularité apparente, c'est que, dans la saison chaude, ce sont les orages et les averses qui déterminent surtout la valeur des quantités d'eau, tandis que les pluies continues qui, avec l'absence de Soleil, déterminent surtout la valeur de l'année au point de vue des récoltes, n'entrent que pour une minime partie dans les quantités d'eau absolues tombées.

» On voit, par les Tableaux d'ensemble, que l'action de notre chaîne des Vosges est restée nettement accentuée. En 1882 comme en 1881, la différence entre les minima de la Schlucht et ceux de Colmar est de 4° environ; celle des maxima est, pour les deux années, de 7°; la moyenne reste 5°,5. Mais c'est sur les quantités d'eau tombées que porte surtout cette influence; en 1881, la quantité tombée à la Schlucht était deux fois et demie celle de Colmar; en 1882, la quantité s'élève au triple. Cette énorme différence d'une année à l'autre résout un doute que j'exprimais quant à la constance du rapport entre les quantités tombées à la Schlucht et à Colmar.

» On sait comment M. Peslin, ingénieur des Mines, et moi, nous avons expliqué, à l'aide des équations de la Thermodynamique, l'action des chaînes de montagnes à pente douce. Je n'ai pas à revenir sur cette explication qui, jusqu'ici, n'a reçu aucune réfutation sérieuse en principe. Je n'ai à examiner qu'une remarque critique qui m'a été faite de divers côtés. Une chaîne de montagnes, dit-on, ne saurait être comparée à un double plan incliné, que l'air gravit d'un côté pour en descendre de l'autre; elle doit agir comme *obstacle* et amortir la vitesse du vent, de sorte que les équations de la Thermodynamique tombent ici à faux.

» Cette objection implique une triple erreur :

» I. Elle va droit contre l'observation directe des faits. — Il est possible et même probable que des massifs abrupts, comme le sont certaines alpes, arrêtent localement le vent ou en modifient la direction; mais ce qui est certain, c'est qu'il n'en est pas de même de montagnes à pentes relativement douces, comme les Vosges. Je dis *relativement*. On sait que, tandis que les Vosges, sur leur versant dirigé vers l'Ouest, montent en quelque sorte par

gradins ou plateaux successifs, du côté dirigé vers l'Est (département du Haut-Rhin), elles s'abaissent au contraire assez rapidement. Mais cette rapidité est relative. Lorsqu'on se trouve sur l'un des sommets élevés de la chaîne, sur le Ballon, sur le Hohneck, tout le versant dirigé vers la plaine ressemble à une suite de vagues immenses qui auraient roulé en s'abaissant peu à peu et qui auraient été pétrifiées subitement. Cet aspect est saisissant et constitue la beauté réellement originale de cette contrée. Tout le long et au pied de la chaîne, sur une longueur de plus de 20^{km}, se trouvent des villages qui, d'après l'objection discutée, devraient être abrités contre les coups de vent du S.-O.-O. Or ici chacun sait que cette protection de la part des montagnes est quelque peu imaginaire; la direction du vent est sans doute modifiée pour les localités dont je parle, mais l'impétuosité du vent ne l'est guère, et les dégâts produits sont souvent aussi considérables que dans la plaine. Dans mon Observatoire, placé à environ 4^{km} ou 5^{km} des montagnes, la protection ou même l'action directrice de celles-ci est en tous cas complètement nulle; on peut voir, par mes Tableaux mensuels, qu'il n'existe pas de différence entre l'intensité des vents du S.-O.-O., qui sont parallèles à la chaîne, et celle des vents du S.-S.-O., qui frappent la chaîne sous un angle très obtus.

» II. L'objection que nous discutons semble confirmée par cette observation, très exacte en elle-même : que, sur le sommet des montagnes, l'intensité du vent est en général beaucoup plus grande que dans la plaine. En y regardant de plus près, on reconnaît aisément que cette confirmation est tout à fait illusoire et que l'observation indiquée est de fait une réfutation et non une confirmation de l'objection critique. Nous voyons qu'au col de la Schlucht la hauteur barométrique moyenne est $0^m,664$, tandis qu'à Colmar elle est de $0^m,745$; d'un autre côté, la température maxima moyenne est 8°, tandis qu'à Colmar elle est 15°; un même poids d'air occupe donc, à la Schlucht, un volume

$$W = W_0 \frac{745}{664} \cdot \frac{1 + 0,003665.8}{1 + 0,003665.15} = W_0 . 1,095,$$

celui de la plaine étant W_0. Il suit de là qu'un vent qui, dans la plaine, a une vitesse de 20^m, en a forcément une de $20 . 1,095$, soit 22^m, au sommet de la crête. Bien loin d'arriver ainsi à une réfutation de la théorie que nous avons établie, M. Peslin et moi, on aboutit au contraire à une très belle vérification générale de la dynamique des fluides élastiques. Nous voyons simplement pourquoi les mouvements de l'air sont en général

beaucoup plus vifs dans les hautes régions de l'atmosphère et, j'ajoute, pourquoi ils doivent l'être nécessairement.

III. Enfin, l'objection critique suppose implicitement que l'air qui a gravi rapidement le plan incliné ascendant, au lieu de redescendre de même sur l'autre flanc, *conserve* sa direction oblique ascendante. Ce fait est réfuté sous toutes les formes par l'observation directe des phénomènes : 1° si l'air humide, amené par le vent du sud-ouest-ouest, continuait à monter, après avoir franchi les Vosges, il continuerait aussi à se *détendre*, à se *refroidir* et à condenser la vapeur en excès qu'il contient. Il pleuvrait donc plus, ou du moins tout autant, sur le versant descendant que sur la crête; or ceci est directement démenti par l'observation, car nous voyons qu'à Munster, qui est pourtant encore à une altitude notable, la quantité annuelle d'eau tombée est déjà beaucoup moindre qu'à la Schlucht; 2° la hauteur des nuages, dans notre plaine, n'est en aucune façon modifiée par leur passage sur la chaîne des Vosges. Les nuées orageuses sont en général assez élevées (1800 à 2000^{m}); j'ai cependant observé des cas nombreux où cette hauteur, fort près même des montagnes que venaient de franchir les nuages, n'était plus que de 400^{m} à 600^{m} au plus. Il faut donc bien que les nuages redescendent immédiatement la pente opposée à celle qu'ils viennent de gravir. Pendant des journées entières, les sommets de nos montagnes restent souvent cachés par des nuages qui *marchent fort vite* de l'ouest à l'est; ce que je dis des nuées orageuses reste encore exact en ce cas.

» En somme, l'objection critique que je viens de discuter tombe devant l'observation pure et simple des faits.

» Une réflexion générale me sera permise ici, sans doute : Pour peu qu'on sache se dégager des idées préconçues ou systématiques, on arrive à se convaincre que, contrairement à l'opinion de bien des personnes, l'échelle sur laquelle s'accomplissent certains phénomènes ne change en rien la nature de ceux-ci. La Physique, la Mécanique, la Chimie de nos laboratoires est la même que celle de la nature; il n'y a de différence que dans la grandeur, dans l'intensité des phénomènes, mais nullement dans leur espèce. Les lois de la résistance des fluides, des attractions et répulsions électriques..... sont les mêmes en grand qu'en petit; il n'y a que l'amplitude, dans l'espace et dans le temps, qui puisse varier. L'importance de cette remarque, quant aux progrès futurs que nous pouvons espérer en Météorologie, ne saurait échapper à personne. »

M. A. **Gaudry** fait hommage à l'Académie d'un volume intitulé : « Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques, fossiles primaires », et s'exprime en ces termes :

« J'ai pensé qu'il pourrait être de quelque intérêt d'étudier les êtres des plus anciens âges du monde en notant les faits qui commencent à jeter un peu de lumière sur le plan de la Création. L'Ouvrage que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie embrasse l'histoire des principaux types d'animaux invertébrés et vertébrés des temps primaires. Il est accompagné de 285 gravures exécutées sur les dessins de Formant; la plupart de ces dessins ont été faits d'après des pièces du Muséum d'Histoire naturelle. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, la place laissée vacante par le décès de M. *Sédillot*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 57,

M. Richet	obtient	22	suffrages.
M. Brown-Sequard	»	18	»
M. Jules Guérin	»	14	»
M. Sappey	»	2	»
M. Charcot	»	1	»

Aucun des candidats n'ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin.

Au second tour de scrutin, le nombre des votants étant 58,

M. Richet	obtient	32	suffrages.
M. Brown-Sequard	»	23	»
M. Jules Guérin	»	3	»

M. **Richet**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les Concours de l'année 1883.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Barbier : MM. Gosselin, Chatin, Vulpian, Paul Bert et Larrey réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Bouley et Ch. Robin.

Prix Desmazières : MM. Duchartre, Chatin, Trécul, Cosson et Van Tieghem réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Pasteur et Naudin.

Prix de La Fons Mélicocq : MM. Duchartre, Van Tieghem, Trécul, Chatin et Cosson réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Blanchard et Naudin.

Prix Thore : MM. Blanchard, Alph. Milne-Edwards, de Quatrefages, de Lacaze-Duthiers et Van Tieghem réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Trécul et Ch. Robin.

Prix Bordin [*Faire connaître, par des observations directes et des expériences, l'influence qu'exerce le milieu sur la structure des organes végétatifs* (*racines, tiges, feuilles*), *étudier les variations que subissent les plantes terrestres élevées dans l'eau et celles qu'éprouvent les plantes aquatiques forcées de vivre dans l'air, etc.*]. MM. Duchartre, Chatin, Van Tieghem, Cosson et Trécul réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. P. Bert et Boussingault.

Prix Bordin (*Recherches relatives à la paléontologie botanique ou zoologique de la France ou de l'Algérie*) : MM. Alph. Milne-Edwards, A. Gaudry, de Quatrefages, Hébert et Duchartre réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Daubrée et Chatin.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. R. Röttger soumet au jugement de l'Académie les diverses Communications sur la Physique du globe qu'il a adressées de Mayence, depuis l'année 1878.

(Commissaires : MM. Jamin, Fouqué, du Moncel.)

M. F. Ling adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie le numéro de juin 1882 du « Bullettino di bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche » publié par le prince *Boncompagni*.

Ce numéro contient la suite de la Bibliographie néerlandaise historico-scientifique des Ouvrages importants sur les sciences mathématiques et physiques dont les auteurs sont nés aux XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles, par M. *D. Bierens de Haan*.

M. Dumas présente à l'Académie un résumé des observations du passage de Vénus au Chili, rédigé par M. *de Bernardières*, chef de la Mission, ainsi qu'un Rapport de M. *Barnaud* sur les déterminations de longitudes effectuées par lui à Churillos et à Panama.

M. Dastre adresse, au sujet d'une Note insérée sous le nom de *Kanellis*, dans le numéro du 23 avril 1883 des *Comptes rendus*, p. 1249, les observations suivantes :

« Le 11 décembre 1880, je présentai à la Société de Biologie, au nom de M. le Dr *Arturo Marcacci*, mon préparateur et mon élève, une Note intitulée : « *Influence des racines sensitives sur l'excitabilité des racines motrices.* »

« Cette Note de M. Marcacci, imprimée à la page 397 dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie* (1881), a été reproduite textuellement par M. Kanellis, sans autre changement que celui du nom de l'auteur. »

M. Vulpian présente à cette occasion, sur la *Structure de l'épithélium propre des canaux sécréteurs de la bile*, une observation semblable à laquelle se joint M. Ch. Robin. Ce titre reproduit celui d'un Mémoire de Ch. Legros, publié avec planches (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, Paris, in-8, p. 137).

Le Mémoire de Ch. Legros contient toutes les descriptions et les conclusions relatives à la structure et aux usages du foie, publiés par M. Kanellis dans le dernier numéro des *Comptes rendus* (p. 1320), sans que le nom

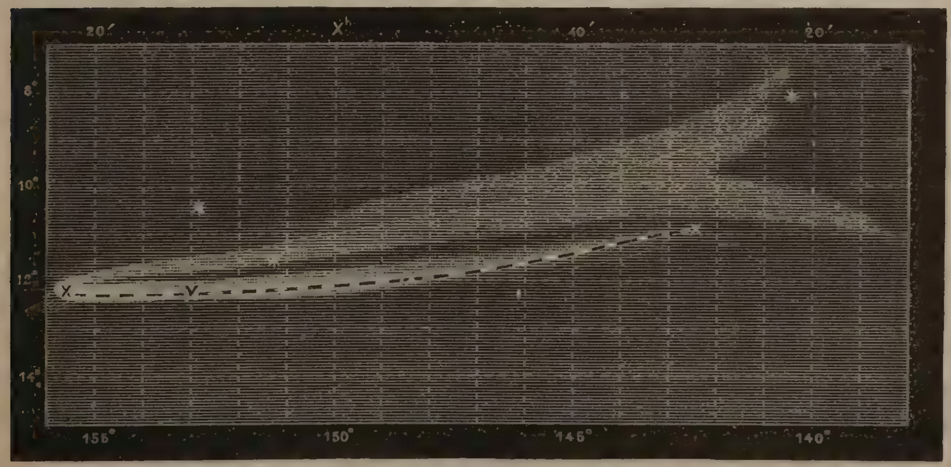
même de Legros soit cité. Il importe, ajoutent MM. Vulpian et Robin, de signaler un tel plagiat en restituant à Ch. Legros tout l'honneur de cet important travail.

ASTRONOMIE. — *Sur la figure de la grande comète de septembre.* Note de M. Th. Schwedoff.

« Dans la séance du 22 août 1881, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie mon Ouvrage sur la *Théorie mathématique des formes cométaires*, dans lequel je démontre que les formes des queues des comètes sont identiques à celles que présenteraient des ondes produites par le noyau dans un milieu résistant. Ce point de départ a cet avantage qu'il permet de supprimer l'intervention des agents problématiques et de déduire la théorie d'une expression strictement analytique des phénomènes observés; il nous permet de prédire la forme et la position de la queue d'une comète dont on connaît les éléments; c'est ce que j'ai fait pour la comète de 1882, dans une Note datée du 6 avril 1882.

» Cette fois, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux dessins qui résument la confrontation de ma théorie avec les faits observés. On y voit bien que l'axe théorique de la queue (courbe pointillée forte) coïncide par-

La grande comète de septembre 1882, d'après l'observation de M. Gonnessiat, le 12 octobre, 16^h, temps moyen de Lyon.

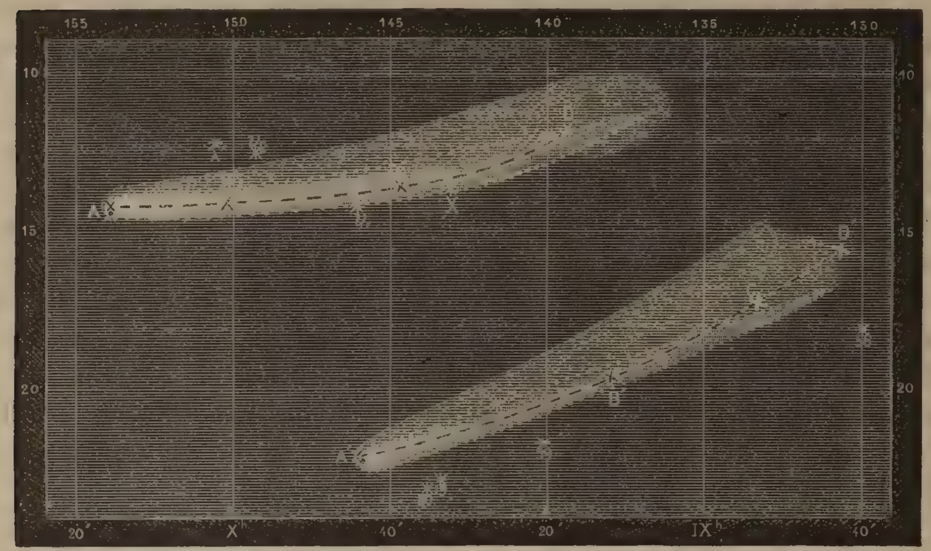


★ - - - - Direction théorique de l'axe pour le même moment, d'après la théorie de Th. Schwedoff.

faitement avec la zone la plus lumineuse observée sur tout le parcours de la queue.

» Pour arriver au même degré de coïncidence en partant de l'hypothèse d'une force répulsive émanant du Soleil, on aurait dû poser $1 - \mu = 1$, $\mu = 0$. Or, puisque μ représente la force définitive agissant sur la matière cométaire, il en résulterait, pour cette matière, une propriété singulière, celle de se déplacer dans l'espace suivant une direction rectiligne, malgré

La grande comète de septembre 1882, le 17 octobre, 16h, et le 7 novembre, 16h 30m, temps moyen d'Odessa, d'après l'observation de M. Kononowitch.



..... Limites observées de la partie la plus lumineuse. ★ - - - - Direction de l'axe de la queue, d'après la théorie de Th. Schwedoff.

les forces qui agissent sur elle. Par contre, une telle propriété serait tout à fait naturelle pour une onde qui se propage, dans l'espace cosmique, selon mon hypothèse.

» Je me permets ici une observation relativement à cette hypothèse.

» M. Faye croit avoir démontré que l'introduction d'un milieu interplanétaire résistant fait intervenir, dans le système planétaire, une masse nouvelle cent mille fois plus grande que celle du Soleil, même en réduisant la densité de ce milieu au $\frac{1}{2000}$ de celle de notre atmosphère. Mais l'illustre adversaire des milieux cosmiques suppose que la densité du milieu en question ne varie pas depuis la surface du Soleil jusqu'à l'orbite de Neptune (c'est là une supposition que personne n'a émise). En admettant, comme l'a fait Encke et comme l'exige la théorie de la comète qui porte le nom de ce savant, que la densité du milieu cosmique décroît à partir du Soleil en raison inverse du carré de la distance, on obtient facilement, pour la masse

totale de ce milieu, un nombre 13 millions de fois plus petit que celui qui a été trouvé par M. Faye. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Etude des identités qui se présentent entre les réduites appartenant, respectivement, aux deux modes de fractions continues périodiques;* par M. E. DE JONQUIÈRES.

« I. Les personnes qui cultivent l'Analyse mathématique savent combien il est rare, et en général difficile, de trouver des identités, prévues et certaines, entre des termes appartenant à deux séries infinies qui expriment, l'une et l'autre, sous deux formes distinctes, la valeur d'une même quantité. Il convient donc de recueillir celles qui se présentent entre les réduites des deux modes de fractions continues périodiques.

» Ces nouveaux résultats, auxquels, dans mes précédentes Communications, je n'ai guère fait que des allusions, relatives surtout au groupe (E_1), se résument ainsi qu'il suit.

» II. Ce que j'appelle les deux *modes* de fractions continues, c'est, d'une part, les fractions continues ordinaires (*premier mode*), et, d'autre part, celles où les numérateurs diffèrent de l'unité (*deuxième mode*). Je supposerai toujours $2a$ et d, ou a et d, premiers entre eux, et je continuerai à désigner par i le rang que le reste *zéro* occupe dans la série des divisions effectuées pour trouver le plus grand commun diviseur entre $2a$ et d, ce rang étant, comme je l'ai dit, rendu impair s'il ne l'est pas naturellement. Cela posé :

» THÉORÈME XIX. — *Une famille de nombres* $E = \overline{an}^2 + dn$ *étant donnée, la réduite qui occupe le rang i dans la série des réduites de la fraction continue du premier mode (suivant laquelle se développe* $\sqrt{E}$*) est toujours identique à celle qui, dans la série du deuxième mode, vient immédiatement après* $\frac{P_0}{Q_0} = \frac{an}{1}$*, point de départ commun aux deux modes. Aucune autre coïncidence ne se présente entre ces deux-là.*

» Ce théorème s'applique à tout nombre E, qu'il fasse ou non partie de l'un des groupes (E_d), pourvu que la valeur de n, qui le détermine, satisfasse, comme j'en ai plusieurs fois fait la remarque, à la condition

$$n > \frac{(2a - r_{i-1} A_{i-2}) + (\theta_{i-3} + 1) r_{i-1} A_{i-1}}{\theta_{i-2}} \text{ [1]},$$

[1] Cette condition n'est autre que celle donnée dans ma Communication du 16 avril 1883 (exprimée avec les notations que j'ai adoptées le 23 avril), mais en y rectifiant une erreur

de laquelle il résulte que les i premiers quotients incomplets ou termes de la période du nombre E sont les mêmes que ceux du reste de la famille (E). Quant aux nombres E déterminés par les valeurs initiales de n inférieures à cette limite, *leurs réduites ne présentent pas de coïncidences entre les deux modes.*

» III. A cause de l'importance du théorème XIX, je vais en donner la démonstration, qui servira de type, ou d'indication, pour celles que, faute d'espace, je ne pourrais donner ci-après.

» *Démonstration.* — Je conserve aux lettres $q_1, q_2, q_3, \ldots, q_i, \ldots; r_1, r_2, r_3, \ldots, r_i, \ldots$ les mêmes significations que dans ma Note du 23 avril 1883. Soient aussi

$$\frac{P_0}{Q_0}, \quad \frac{P_1}{Q_1}, \quad \frac{P_2}{Q_2}, \quad \ldots, \quad \frac{P_i}{Q_i}, \quad \ldots \quad \text{les réduites du premier mode,}$$

$$\frac{\Pi_0}{X_0}, \quad \frac{\Pi_1}{X_1}, \quad \frac{\Pi_2}{X_2}, \quad \ldots, \quad \frac{\Pi_i}{X_i}, \quad \ldots \quad \text{les réduites du second mode,}$$

où $P_0 = \Pi_0 = an$, $Q_0 = X_0 = 1$.

» D'après la loi de formation des réduites du premier mode, on a, pour les valeurs des dénominateurs successifs,

$$Q_0 = 1, \quad Q_1 = q_1, \quad Q_2 = q_2 Q_1 + Q_0, \quad Q_3 = q_3 Q_2 + Q_1, \quad \ldots,$$
$$Q_{i-2} = q_{i-2} Q_{i-3} + Q_{i-4}, \quad Q_{i-1} = q_{i-1} Q_{i-2} + Q_{i-3}, \quad Q_i = q_i Q_{i-1} + Q_{i-2}, \quad \ldots.$$

Il y a deux cas à considérer :

» 1° Si $2a$ et d sont premiers entre eux, et $r_i = 0$, on a $r_i = 0$, $r_{i-1} = 1$, $r_{i-2} = q_i$, d'où l'on conclut, en remontant de proche en proche et ayant égard à la suite récurrente qui donne les valeurs de $2a, d, r_1, r_2, \ldots, r_{i-1}$, en fonction de ces mêmes quantités et des quotients $q_1, q_2, q_3, \ldots, q_i, \ldots$ (voir la *Note* précitée) : $Q_i = 2a$, $Q_{i-1} = d$.

» 2° Si, a et d étant premiers entre eux, $2a$ et d ont en commun le facteur 2, $r_i = 0$, $r_{i-1} = 2$, $r_{i-2} = 2q_i$, mais on a encore $Q_i = 2a$, $Q_{i-1} = d$.

» La même loi de formation donne, pour la valeur des numérateurs,

$$P_0 = an, \quad P_1 = Q_1 an + Q_0, \quad P_2 = Q_2 an + Q_1, \quad \ldots, \quad P_i = Q_i an + Q_{i-1}, \quad \ldots.$$

---

de copie : *au lieu de* D^2, *lisez* B^2. Elle signifie que le quotient q_i, obtenu en divisant l'un par l'autre le terme du numérateur et celui du dénominateur qui ont n pour facteur, dans l'expression fractionnaire de x_i qui le précède, et qui sont, respectivement, égaux à r_{i-2} et r_{i-1} (restes consécutifs obtenus dans l'opération du plus grand commun diviseur), diffère *de moins d'une unité* de celui que donnerait la division du numérateur complet par le dénominateur complet de cette même fraction.

» La réduite de rang i, $\frac{P_i}{Q_i}$, a donc pour valeur $\frac{P_i}{Q_i} = \frac{2a^2n+d}{2a}$.

» Dans le deuxième mode, on a d'ailleurs

$$\sqrt{E} = an + \cfrac{dn}{2an + \cfrac{dn}{2an + \cfrac{dn}{2an + \ldots}}} \qquad = an + \cfrac{d}{2a + \cfrac{d}{2an + \cfrac{d}{2a + \cfrac{d}{2an + \ldots}}}};$$

donc la première réduite de ce mode après $\frac{P_0}{Q_0}$, savoir $\frac{P_1}{Q_1} = \frac{2a^2n+d}{2a}$. Ainsi elle est identique à celle du premier mode et, d'après la marche même du calcul, on voit que cette coïncidence ne peut se présenter pour une réduite du premier mode antérieure à $\frac{P_i}{Q_i}$; *ce qu'il fallait démontrer d'abord*. En second lieu, comme la démonstration exige l'intervention numérique du quotient q_i, qui est aussi le $i^{\text{ième}}$ terme de la période, il est évident qu'elle ne s'applique pas à ceux des nombres E dont la période ne contient pas ce terme q_i, c'est-à-dire qui sont compris dans l'exception relative aux valeurs initiales de n, citée plus haut (II).

» Si l'on fait, par exemple, $i=5$, cas qui se rencontre dans une infinité de familles, telles que $E = \overline{4n}^2 + 5n$; $= \overline{7n}^2 + 11n$; $= \overline{9n}^2 + 13n$; $= \overline{31n}^2 + 17n$; $= \overline{59n}^2 + 41n$; ..., on trouve, en effectuant les calculs indiqués ci-dessus et tenant compte de ce qu'ici $r_5 = 0$, $r_4 = 1$, $r_3 = q_5$:

$$\begin{aligned} 2a &= q_1 d + r_1 = q_1(q_2 r_1 + r_2) + r_1 \\ &= r_1(q_1q_2+1) + q_1 r_2 = (q_3r_2+r_3)(q_1q_2+1) + q_1(q_4r_3+r_4) = \ldots \\ &= q_5q_4q_3q_2q_1 + q_5q_4q_3 + q_5q_4q_1 + q_5q_2q_1 + q_3q_2q_1 + q_5 + q_3 + q_1, \end{aligned}$$

et, d'autre part,

$$\begin{aligned} Q_5 &= q_5(q_4Q_3 + Q_2) + Q_3 = Q_3(q_5q_4+1) + q_5Q_2 \\ &= q_5q_4q_3Q_2 + q_5q_4Q_1 + q_3Q_2 + q_5Q_2 + Q_1 = \ldots \\ &= q_5q_4q_3q_2q_1 + q_5q_4q_3 + q_5q_4q_1 + q_5q_2q_1 + q_3q_2q_1 + q_5 + q_3 + q_1 = 2a. \end{aligned}$$

» Un calcul analogue donne pareillement $Q_4 = d$. La loi de formation de ces expressions de $2a$ et Q_i, d et Q_{i-1} est manifeste et générale.

» IV. On comprend aussi, par la nature et la marche de l'opération, qu'il n'existe aucune raison *algébrique* pour que la coïncidence des réduites $\frac{P_i}{Q_i}$, $\frac{\Pi_i}{X_i}$ se reproduise plus loin, si ce n'est dans les périodes qui sont algé-

briquement régulières, c'est-à dire dans celles de l'un des groupes réguliers (E_d), et par conséquent :

» *Pour tout nombre E ne faisant partie d'aucun groupe* (E_d), *l'apparition d'une nouvelle coïncidence autre que celle mentionnée au théorème I ne peut se présenter qu'à titre de cas* NUMÉRIQUE *accidentel.*

» Il n'en est pas de même pour les nombres appartenant à l'un quelconque des groupes (E_d). La coïncidence primordiale s'y reproduit, au contraire, périodiquement, selon des règles et à des intervalles variables d'un groupe à l'autre, qui présentent, dans quelques-uns de ces groupes, un caractère de symétrie remarquable, et que je ferai connaître. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la nature des intégrales algébriques de l'équation de Riccati.* Note de M. AUTONNE, présentée par M. Jordan.

« Soit une équation de Riccati

$$\frac{dy}{dx} + Py^2 + Qy + R = 0; \tag{1}$$

M. Émile Picard a démontré (*Annales scientifiques de l'École Normale,* 1877) que, si l'on désigne par z, α, β trois solutions quelconques de (1), une quatrième solution quelconque y satisfera à l'équation

$$\frac{y-\alpha}{y-\beta} = k\frac{z-\alpha}{z-\beta}, \tag{2}$$

où k désigne une constante. Supposons P, Q et R rationnels en x; si z satisfait à une équation algébrique Ω de degré m, à coefficients rationnels et irréductibles, les m racines de Ω seront des intégrales de (1). L'équation Ω jouira de propriétés remarquables, énoncées dans les deux propositions suivantes :

» THÉORÈME I. — *Par l'adjonction de deux intégrales quelconques de* (1), *l'équation* Ω *se décompose en facteurs abéliens.*

» En effet, adjoignons à Ω les intégrales α et β; soit Ω' un des facteurs irréductibles dans lesquels se décomposent Ω, z, y, u, ..., les racines de Ω', on aura

$$\frac{y-\alpha}{y-\beta} = k\frac{z-\alpha}{z-\beta}, \quad y = \frac{z\dfrac{\alpha-k\beta}{1-k} - \alpha\beta}{z + \dfrac{k\alpha-\beta}{1-k}},$$

$$y = \varphi(k', z, \alpha, \beta)$$

et, de même,

$$u = \varphi(k', z, \alpha, \beta),$$
$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

Or, on vérifie sans peine que

$$\varphi(k, u, \alpha, \beta) = \varphi(kk', z, \alpha, \beta) = \varphi(k', y, \alpha, \beta);$$

les symboles des opérations $\varphi(k, z, \alpha, \beta)$ et $\varphi(k', z, \alpha, \beta)$ sont échangeables, et par suite l'équation Ω' est abélienne.

» D'ailleurs, il faut évidemment que les substitutions

$$s = |z \quad \varphi(k, z, \alpha, \beta)|$$

soient d'ordre fini; comme, pour un entier λ quelconque, $s^\lambda = \varphi(k^\lambda, z, \alpha, \beta)$, les k doivent être des racines de l'unité.

» Théorème II. — *Toutes les racines m de Ω sont fonctions rationnelles de deux quelconques d'entre elles; si donc le degré m de Ω est premier, Ω est une équation de Galois.*

» Soient, en effet, z, α, β trois racines quelconques de Ω; adjoignons à Ω α et β; soit Ω'' le facteur irréductible dont z est racine; μ le degré de Ω''; si $\mu = 1$, le théorème est démontré; si $\mu > 1$, la substitution

$$s = |z \quad \varphi(k, z, \alpha, \beta)|$$

est d'ordre fini et k est une racine de l'unité. Cela posé, au lieu d'adjoindre α et β, adjoignons z et β; soit Ω''' le facteur irréductible dont α est racine, et ν le degré de Ω'''. Si $\nu > 1$, la substitution

$$t = |\alpha \quad \varphi(k, z, \alpha, \beta)|,$$

c'est-à-dire, comme on le voit aisément,

$$t = |\alpha \quad \varphi(1 - k, \alpha, z, \beta)|,$$

doit être d'ordre fini, et $1 - k$ est racine de l'unité. Par suite, s et t ne pouvant être simultanément d'ordre fini, $\nu = 1$ et le théorème est démontré.

» Dans le cas où $P = 0$, ce qui réduit l'équation (1) à une équation linéaire, l'équation algébrique Ω, définie comme plus haut, jouit des propriétés suivantes :

» 1° *Toutes les m racines de Ω sont fonctions rationnelles d'une quelconque d'entre elles.*

» 2° *L'adjonction d'une intégrale quelconque de l'équation*

$$(1)' \qquad \frac{dy}{dx} + Qy + R = 0,$$

décompose Ω *en facteurs irréductibles abéliens.* »

MÉCANIQUE. — *Règles pratiques pour la substitution, à un arc donné, de certaines courbes fermées, engendrées par les points d'une bielle en mouvement. Cas général.* Note de M. H. LÉAUTÉ, présentée par M. Resal.

« Nous avons montré, dans une précédente Communication ([1]), que, lorsqu'on substituait à des arcs donnés les courbes fermées décrites par les points d'une bielle oscillante, il convenait, pour obtenir toute l'approximation que comporte ce mécanisme, de prendre le point décrivant sur une droite particulière dont la position a été fixée.

» Le problème que nous traitons ici se présente souvent dans les machines, et la disposition d'organes à laquelle il correspond est utilisée fréquemment dans l'industrie. Pour certains appareils et, en particulier, dans divers concasseurs et broyeurs de matières dures, c'est cette disposition même qui constitue la partie principale du mécanisme.

» Mais les constructeurs n'ont, à cet égard, aucune règle fixe et en sont réduits à des épures difficiles ou à des hypothèses trop éloignées de l'exactitude.

» L'objet de la présente Note est d'indiquer les règles pratiques qui doivent être observées dans cette substitution d'une courbe complète à un arc dont on connaît la courbure moyenne et la longueur.

» Nous appellerons position moyenne de la bielle celle dans laquelle la tête B serait placée au centre A du cercle qu'elle décrit, et nous nommerons O la position correspondante du pied C assujetti à rester sur l'arc de rayon R qu'il doit décrire.

» Les divers points seront rapportés à la tangente Ox et à la normale Oy de cet arc R, Ox étant dirigée du côté du centre A et Oy du côté du centre du cercle R.

» Nous désignerons, en outre, par l la longueur de l'axe BC de la bielle, par r le rayon du cercle AB décrit par la tête et par γ l'angle de l'axe de

([1]) *Comptes rendus*, 5 mars 1883.

la bielle, avec Ox quand cette bielle est dans la position précédemment définie.

» Ainsi que nous l'avons vu dans une Communication antérieure [1], le point décrivant doit être pris sur la droite Oy quand la bielle occupe sa position moyenne. Nous supposerons donc que le point satisfait à cette condition et nous désignerons par y son ordonnée.

» Cela posé, si nous considérons la courbe en huit que trace le point décrivant, cette courbe est très aplatie dans le sens Oy et, si nous prenons la ligne diamétrale des cordes parallèles à cette direction, nous obtenons un arc qui traverse la courbe en huit, s'en écarte fort peu et que nous lui substituerons.

» Or, au degré d'approximation que comporte la question, cette ligne peut elle-même être remplacée par un cercle de rayon

$$\frac{l}{\cos\zeta}\,\frac{\cos^2\gamma}{\cos 2\zeta\sin(\zeta+\gamma)+\frac{l}{\mathrm{R}}\cos 2(\zeta+\gamma)\cos\zeta},$$

l'angle auxiliaire ζ étant donné par la relation

$$\tang\zeta = \frac{y - l\sin\gamma}{l\cos\gamma};$$

il suffit donc d'égaler le rayon précédent au rayon $\mathcal{R}$ du cercle qui se rapproche le plus de l'arc donné, cercle dont nous avons indiqué le tracé [2], pour obtenir une première relation à laquelle doit satisfaire le point décrivant,

$$\frac{l}{\mathcal{R}}\,\frac{\cos^2\gamma}{\cos\zeta} = \cos 2\zeta\sin(\zeta+\gamma)+\frac{l}{\mathrm{R}}\cos 2(\zeta+\gamma)\cos\zeta.$$

» Cette relation étant satisfaite, on voit, par ce qui précède, que la courbe fermée tracée par le point décrivant est infléchie suivant l'arc de rayon R, c'est-à-dire présente, en quelque sorte, la même courbure générale que l'arc donné. Il ne reste plus dès lors qu'à lui donner la même amplitude.

» Or l'amplitude de la courbe fermée comptée dans le sens Ox est fournie par l'expression

$$\frac{2r}{\cos\zeta}.$$

---

(1) *Loc. cit.*

(2) *Comptes rendus* des 3 décembre 1877, 3 et 24 juin 1878.

» Si donc on désigne par 2X la quantité correspondante pour l'arc donné, on a la seconde relation

$$2X = \frac{2r}{\cos\zeta},$$

qui permet, avec la précédente, de fixer le point décrivant.

» Quant à l'écart maximum compris entre la courbe complète et la ligne moyenne de rayon $\mathcal{R}$, il est donné par la formule

$$\Delta = \pm \frac{r^2}{2l} \frac{\sin(\zeta+\gamma)}{\cos\gamma} \left[\frac{l\cos(\zeta+\gamma)}{R} + \sin\zeta\right],$$

qui permet ainsi de connaître dans chaque cas l'approximation sur laquelle on peut compter.

» Il est d'ailleurs nécessaire, dans l'application de ces diverses formules, d'avoir égard aux signes des rayons de courbure R et $\mathcal{R}$, lesquels sont supposés positifs quand ils sont dirigés du côté des y positifs. »

PHYSIQUE. — *Sur les chaleurs spécifiques de quelques gaz aux températures élevées.* Note de M. Vieille, présentée par M. Cornu.

« L'identité des chaleurs spécifiques de l'oxyde de carbone et de l'azote permet d'aborder directement, ainsi que nous l'avons fait remarquer dans une Communication précédente, l'étude des chaleurs spécifiques des gaz simples aux hautes températures à l'aide des mélanges cyanogénés brûlant pour oxyde de carbone. Il semble tout au moins qu'on puisse fixer avec certitude une limite supérieure de la variation des chaleurs spécifiques jusqu'aux températures de 4000°.

» Nous allons montrer, en effet, que, contrairement à ce qui a lieu pour tous les autres mélanges tonnants, la température déduite de la pression maxima développée en vase clos par les mélanges cyanogénés, en admettant la réaction théorique, constitue une limite *inférieure* de la température de combustion, et que, d'autre part, il est facile d'évaluer une limite supérieure de la quantité de chaleur mise en jeu par la réaction. Le quotient de ces deux quantités sera donc une limite supérieure de la chaleur spécifique moyenne à volume constant des gaz Az, H, O et CO.

» *Dissociation des mélanges cyanogénés brûlant pour oxyde de carbone.* — L'analyse des produits de la combustion des mélanges de cette espèce montre que la réaction théorique n'est pas rigoureusement exacte. Aux basses températures, la réaction n'est pas complète et de petites quantités

de cyanogène échappent à la combustion; à des températures plus élevées, l'oxyde de carbone se dissocie : il y a production d'acide carbonique et dépôt de carbone. Ce dépôt, imperceptible à 3200° pour le mélange $C^2Az + O^2 + Az^2$, augmente progressivement, de manière à ternir et à noircir complètement la bombe à 4000° pour le mélange $C^2Az + O^2$. D'autre part, la vapeur d'eau qui existe presque toujours dans le mélange à la tension normale correspondant à la température initiale de l'expérience est réduite par l'oxyde de carbone au moment de l'explosion, d'où une nouvelle quantité d'acide carbonique et la production simultanée d'hydrogène libre.

» Les analyses suivantes mettent nettement ces faits en évidence :

Mélange initial.

	$C^2Az + O^2 + \frac{79}{21}Az$	$C^2Az + O^2 + Az^2$	$C^2Az + O^2 + Az$	$C^2Az + O^2 + \frac{3}{4}Az$
	Composition finale.			
CO^2	4,82 (CO^2 + C^2Az)	3,50	3,84	6,10
C^2Az				
CO	22,42	35,29	45,42	45,47
({ } total)	27,24	38,79	49,26	51,57
H	1,14	0,99	1,70	1,70
Az	71,62	60,22	49,04	46,73
	100,00	100,00	100,00	100,00

» Mais il est facile de voir que tous ces effets tendent à diminuer le volume théorique de l'état final. Le fait est évident dans le cas de la combustion incomplète du cyanogène. Dans le cas des combustions complètes, la dissociation pure et simple de l'oxyde de carbone $C + O$ n'altère pas le volume de l'oxyde de carbone, ou le réduit à moitié si le carbone ne subsiste pas à l'état de vapeur; la réduction de l'eau par l'oxyde de carbone avec production d'hydrogène a lieu sans changement de volume; le dépôt de carbone corrélatif de la production d'acide carbonique réduit le volume de l'oxyde de carbone à zéro ou à un demi-volume selon que l'on admet que le carbone prend ou ne prend pas l'état gazeux.

» On voit donc que, dans toute hypothèse, les températures calculées et qui figurent dans le Tableau ci-après constituent des limites *inférieures* des températures réellement développées dans les appareils.

» *Quantités de chaleur mises en jeu.* — La quantité de chaleur théorique répondant à la réaction $C^2Az + O^2 = 2CO + Az$ est légèrement faussée par les phénomènes que nous venons de signaler, mais l'analyse des produits de l'état final permet de la rectifier et de fixer en tout cas une limite supérieure de sa valeur. La réduction de la vapeur d'eau donne lieu à une

correction insignifiante, parce que la chaleur de combustion de l'hydrogène est très voisine de celle de l'oxyde de carbone.

» La dissociation de l'oxyde de carbone avec production d'acide carbonique conduit, au moins pour les températures élevées, à une correction plus importante, parce que la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone est égale à deux fois et demie la chaleur de combustion du carbone. Mais, comme la quantité d'acide carbonique formée au moment du maximum est évidemment au plus égale à celle qui persiste après refroidissement, la correction calculée d'après l'état final est une correction maxima.

» Le Tableau suivant résume les résultats de nos essais obtenus, pour divers mélanges, dans deux récipients dont les surfaces de refroidissement diffèrent notablement :

Bombe de 300cc.

Nature des mélanges.	$C^2Az+O^2+\frac{79}{21}Az^2$.	$C^2Az+O^2+Az^2$.	$C^2Az+O^2+\frac{3}{4}Az$.	C^2Az+O^2.
Pressions observées (par cent. carré).	$10^{kg},60$	$13^{kg},88$	$18^{kg},65$	$23^{kg},06$
Nombre des expériences.......	1	4	2	1
Écart moyen................	»	0,10	0,10	»
Températures................	2435°	2817°	3527°	3927°
Chaleurs spécifiques..........	7,78	9,32	10,08	11,42

Bombe de $1^l,400$.

Pressions observées (par cent. carré).	$12^{kg},02$	$15^{kg},56$	$21^{kg},09$	»
Nombre des expériences.......	2	3	2	»
Écart moyen................	0,3	0,26	0,16	»
Températures................	2810°	3191°	4024°	»
Chaleurs spécifiques..........	6,74	8,24	8,82	»

» On peut donc, à l'aide de ces deux séries d'expériences et de quelques autres résultats obtenus dans des récipients munis de surfaces de refroidissement auxiliaires, appliquer un mode de correction que nous avons précédemment décrit, destiné à tenir compte du refroidissement. Cette correction, qui résulte d'une extrapolation, présente toujours quelque incertitude, mais il est possible de lui attribuer, avec rigueur, une valeur minima.

» On obtient ainsi les valeurs maxima suivantes pour les chaleurs moléculaires moyennes des gaz H, O, Az, CO aux hautes températures et à volume constant.

		Températures.	Chaleurs spécifiques.
Valeur de la chaleur moléculaire à volume constant des gaz simples H^2, O^4, Az^2 à la température ordinaire...............	4,8...	3100°	6,30
		3600	7,30
		4400	8,10

» Ce résultat peut s'énoncer comme il suit :

» La chaleur spécifique moyenne à volume constant des gaz CO, Az, H, O varie au plus des deux tiers de sa valeur entre 0 et 4400°.

» Toutes ces déductions sont basées sur les hypothèses de la constance du coefficient de dilatation des gaz à volume constant et de l'exactitude de la loi de Mariotte aux températures élevées. Ces hypothèses impliquent que la différence des chaleurs spécifiques, à volume constant et à pression constante, est constante. On peut donc énoncer avec le même degré d'approximation une relation analogue pour les chaleurs spécifiques à pression constante. »

ÉLECTRICITÉ. — *Le dynamographe électrique ou appareil enregistreur du travail des machines.* Note de M. C. **Resio**, présentée par M. Th. du Moncel.

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences par M. Th. du Moncel à la séance du 27 mars 1882, je donnais la description d'un appareil indicateur du travail des machines au moyen du téléphone qui, faisant connaître la torsion de l'axe moteur et sa vitesse angulaire au moment où l'appareil est interrogé, donne les éléments nécessaires pour calculer le travail de la machine à laquelle il est appliqué.

» J'ai étudié un autre appareil qui peut enregistrer automatiquement une courbe dont les ordonnées sont proportionnelles à l'effort appliqué à l'axe moteur, et les abscisses proportionnelles à sa vitesse angulaire; par conséquent, l'aire comprise entre deux ordonnées quelconques, la courbe et l'axe des abscisses, fait connaître le travail de la machine dans le temps que le diagramme a été tracé.

» Le *dynamographe* se compose de deux parties, du transmetteur et du récepteur ou enregistreur. Le transmetteur consiste en une disposition mécanique assez simple, adaptée à l'axe moteur et au moyen de laquelle la torsion se borne à faire glisser un anneau qui embrasse l'axe dans le sens de sa longueur, de manière que ses déplacements soient proportionnels à la torsion. Une tige métallique à section rectangulaire est placée à côté de l'anneau, parallèlement à l'axe, et reçoit, entre deux petites mâchoires partant de son milieu, un bord plat de l'anneau dont le plan est perpendiculaire à l'axe. Il s'ensuit que la tige doit suivre tous les mouvements de l'anneau, et ses déplacements, qui sont parallèles à l'axe, seront encore proportionnels à la torsion. Si, à cette tige, on adapte un index dont la pointe soit au-dessus d'une règle fixe, sa position sur cette règle fera

connaître, à chaque instant, la torsion et, par conséquent, l'effort du moteur. Or les mouvements de cet index sont transmis électriquement, aussi bien que la vitesse angulaire de l'axe, à l'appareil enregistreur qui trace une courbe dont les ordonnées sont proportionnelles à ses déplacements du *zéro* ou du point correspondant à la torsion nulle et les abscisses à la vitesse angulaire.

» La disposition mécanique, pour opérer cette transmission, se compose d'une horloge qui lance, à chaque minute, deux courants électriques dans un circuit, de manière que *le temps qui s'écoule entre deux émissions consécutives est exactement proportionnel au déplacement de l'index et, par conséquent, à l'effort moteur;* ce temps est toujours moindre que soixante secondes.

» Du côté du récepteur, la partie du mécanisme qui a pour but d'enregistrer la torsion se compose aussi d'une horloge, qui communique à un cylindre portant en relief, sur sa surface, un pas d'hélice ou de vis dont le filet est continuellement encré, un mouvement uniforme de rotation de manière à faire un tour en soixante secondes. Ce cylindre n'est pas fixe sur son axe, mais il appuie sur celui-ci à frottement doux; il s'ensuit qu'il peut être arrêté sans que l'axe cesse de tourner avec sa vitesse. Or il arrive que, à la première émission du courant lancé dans le circuit qui relie les deux appareils transmetteur et récepteur, l'hélice est déclanchée et commence à tourner; à la seconde émission, une bande de papier, qui se déroule lentement, avec une vitesse proportionnelle à celle de la machine et qui passe au-dessous et très près du fil de l'hélice, est portée vivement, par l'action d'un électro, au contact du fil de l'hélice, et une trace à l'encre se fait sur le papier; et puisque, à la première émission, une autre trace se produit sur le papier; il est évident que la distance des deux traces est proportionnelle au temps écoulé entre les deux émissions de courant et, par conséquent, à la torsion ou à l'effort appliqué à l'axe moteur. Le premier trait à l'encre se produit toujours au moment du déclanchement de l'hélice, et, comme ces traces se suivent de très près, puisque le mouvement du papier est lent, elles donnent naissance à une droite parallèle au bord du papier. Les traces dues à la seconde émission donnent lieu à une courbe dont les coordonnées seront les distances indiquées ci-dessus et, par conséquent, seront proportionnelles à la torsion ou à l'effort moteur. Si la vitesse d'entraînement du papier est proportionnelle à la vitesse angulaire de l'axe, on aura donc une courbe qui fera connaître le travail de la machine à laquelle le dynamographe est appliqué. Sa disposition mécanique, pour atteindre ce but, est très simple. Un circuit électrique, contenant un électro du récepteur, est

fermé à chaque tour de l'axe moteur; par conséquent l'armature de l'électro fait aussi une oscillation à chaque tour. Or cette armature étant en relation avec une roue à rochet, au moyen d'un encliquetage, une dent de celle-ci est poussée en avant à chaque oscillation ou à chaque rotation de l'axe de la machine. Si la roue à rochet a 20 dents, et si une vis perpétuelle, appliquée à son axe, engrène avec une roue ayant 50 dents, calée sur l'arbre du cylindre qui entraîne la bande de papier, les oscillations de l'armature se traduisent en un mouvement lent de rotation du cylindre, qui fera un tour tandis que l'axe moteur de la machine en fait 1000, et la bande de papier sera entraînée avec une vitesse proportionnelle à la vitesse angulaire de l'axe auquel l'appareil est appliqué. Le cylindre entraîneur laisse, à chaque tour, 10 traces à sec sur le papier; 9 de ces traces sont simples, la dixième est double; par conséquent la distance des traces simples indique 100 tours, et la distance des traces doubles correspond à 1000 tours de l'axe. Le temps étant ainsi indiqué sur la bande de papier par des traits à l'encre, on a tous les éléments pour calculer le travail de la machine. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un point fondamental de théorie, du Rapport présenté par M.* Cornu [1]. Note de M. G. Cabanellas.

« J'aurai l'honneur de produire ultérieurement la discussion complète des expériences officiellement contrôlées par l'Académie à la gare du Nord : elles comportent diverses conclusions d'un sérieux intérêt. Aujourd'hui j'examinerai seulement le point de doctrine qui se relie à l'établissement de la formule nouvelle $\frac{T_u}{T_m} = \frac{e}{E} H h$, d'après laquelle le rendement dynamométrique égalerait le produit de trois facteurs : 1° le rendement électrique $\frac{e}{E}$; 2° et 3° les coefficients H et h qui seraient les coefficients pratiques de transformation d'énergie des deux machines.

» Le Rapport détermine les forces électromotrices par les formules $e = u - rI$, $E = U + RI$, et les coefficients par les formules $h = \frac{T_u}{eI \times \frac{1}{75g}}$, $H = \frac{EI \times \frac{1}{75g}}{T_m}$; en remplaçant e, E, h, H par ces valeurs, on a l'identité

$$\frac{T_u}{T_m} = \frac{T_u}{T_m}.$$

---

[1] Expériences de transport électrique à la gare du Nord, Commission de l'Académie des Sciences, n° 15 des *Comptes rendus*, 9 avril 1883.

Ainsi, des valeurs quelconques et fausses de u, U, r, R, I fourniraient des vérifications apparentes de la formule; il faut le noter pour éviter une mauvaise interprétation de cette phrase du Rapport : « On voit ainsi *pour-* » *quoi* le rendement dynamométrique est toujours moindre que le ren- » dement électrique. » Par son origine, la formule à trois facteurs est nécessairement privée de toute vertu significative ou explicative.

» Le point fondamental de théorie qu'il importe de signaler est celui-ci : le Rapport a calculé les forces électromotrices par les formules

$$e = u - r\mathrm{I}, \quad \mathrm{E} = \mathrm{U} + \mathrm{RI},$$

dans lesquelles r, R sont les résistances *statiques* mesurées l'anneau immobile, ce qui constituerait au moins une pétition de principe, puisqu'il s'agit de machines en mouvement, mais, en outre, nos travaux antérieurs ont prouvé que, pour rendre ces formules applicables en marche, il faut donner à r, R leurs valeurs *dynamiques* respectives, plus grandes, correspondantes aux régimes d'allure. Les répercussions successives font donc que, pour avoir faussé les valeurs de e, E, le Rapport fausse inévitablement $\frac{e}{\mathrm{E}}$, h, H.

» De fait, si nous appelons D, d les déficits de puissances des deux machines Gramme (kilogrammètres-seconde), la vérité est que l'on a

$$e = u - r\mathrm{I} - g\frac{d}{\mathrm{I}} \quad \text{et} \quad \mathrm{E} = \mathrm{U} + \mathrm{RI} + g\frac{\mathrm{D}}{\mathrm{I}}.$$

» En dernière analyse, c'est la force électromotrice E du générateur qui comble les deux déficits des deux machines, et l'on a aussi

$$\mathrm{E} = e + \mathrm{I}(\mathrm{R} + \rho + r) + g\frac{\mathrm{D} + d}{\mathrm{I}}.$$

On a encore

$$\mathrm{T}_m = \mathrm{T}_u + \frac{1}{75g}(\mathrm{R} + \rho + r)\mathrm{I}^2 + \frac{1}{75}(\mathrm{D} + d + t'),$$

t' étant la puissance mécanique passive (frottements du récepteur). Nous rappelons que le déficit de puissance des machines à collecteur, dont nous avons le premier donné à l'Académie l'indication et la mesure précise, a été longtemps contesté, mais est maintenant officiellement reconnu depuis les Rapports de M. Tresca. Il suffit que ce déficit existe pour établir la certitude de nos conclusions précédentes : nous n'avons pas ici à nous préoccuper de savoir s'il est préférable d'admettre comme symbole explicatif de ce fait un accroissement de la résistance électrique métallique du fil de l'anneau, ou une force contre-électromotrice ou de self-induction, il suffit qu'il y ait

un déficit résultant, pour qu'il se traduise, avec l'un ou l'autre symbole, par un nombre déterminé de volts qui a été réellement prélevé sur E, puisque I n'en a pas moins circulé (¹).

» Dans les conditions de la note, applicables en l'espèce, $\frac{1}{75g}$ EI représente rigoureusement T_m, de sorte que les frottements mécaniques passifs du générateur étant comptés, par le Rapport, en dehors de ce qu'il appelle T_m, on a rigoureusement, à toutes vitesses, $E = \frac{75gT_m}{I}$: le principe de la conservation de l'énergie l'exige absolument; ce n'est qu'au delà de ce premier chaînon inflexible de la transmission d'une quantité inaltérable d'énergie, que nous aurons le droit et le devoir de nous occuper du déficit de puissance du générateur d'électricité. H *n'est donc en aucune façon un coefficient pratique de transformation d'énergie de la génératrice, puisqu'en réalité la valeur de* H *est toujours rigoureusement égale à l'unité, pour toutes les vitesses, avec toutes machines à bon comme à mauvais rendement individuel,* pourvu qu'il n'y ait pas de fuite, pas de courants parasites hors du circuit prévu, et *quelque grand ou quelque petit que soit le déficit de la machine comparé à sa puissance.* Il résulte également de ce qui précède, que *h n'est pas davantage un coefficient de transformation d'énergie du récepteur, puisqu'avec une machine quelconque, électriquement avantageuse ou non, la valeur de h ne différera jamais de l'unité que seulement à cause des frottements des tourillons de la réceptrice et de ses autres résistances passives à la rotation (passif d'ordre purement mécanique).*

» En résumé, il me paraît légitime de conclure qu'il faut renoncer à la formule $\frac{T_u}{T_m} = \frac{e}{E} Hh$, dont l'établissement repose sur la nécessité de donner à la fois des valeurs fausses aux quatre quantités e, E, H et h.

» Au contraire, quand on détermine e et E par des observations et par des formules adéquates à chaque réalité expérimentale, selon des méthodes précises que j'ai données antérieurement, on constate que $\frac{T_u}{T_m}$ égale bien réellement $\frac{e}{E}$. Cette formule a toujours été vraie et sera toujours vraie, in-

(¹) L'expérience directe montre que, si l'on fait tourner un anneau Gramme, à circuit ouvert, dans un puissant champ magnétique, aucun courant parasite appréciable ne vient établir de consommation nuisible d'énergie de ce chef; ce qui n'implique nullement l'absence de déficit de puissance dans le fonctionnement de l'anneau quand il fonctionnera, le déficit pouvant être très considérable néanmoins, mais ce qui prouve que toutes les forces électromotrices dues à l'action du champ seront pratiquement captées dans le circuit utile et prévu de la machine.

dépendamment de la constitution des appareils électriques, quels qu'ils soient ([1]).

» Dans le cas actuel, cette égalité est vraie en ne négligeant que les seules résistances mécaniques du récepteur (frottement des paliers, résistance de l'air, etc.). C'est dire que $\frac{e}{E}$ *donne même rigoureusement le rendement dynamométrique* $\frac{T_u}{T_m}$ *si* e *est calculé par la formule* $\frac{75 g T_u}{I}$, *parce que cette dernière formule donne ce que j'ai appelé la force contre-électromotrice nette du récepteur,* ou, en d'autres termes, la partie de la force électromotrice utilisable en puissance réellement disponible et récoltée au frein.

» Nos conclusions sont donc en complet désaccord avec le Rapport (p. 1006) : « l'expérience montre que le rendement électrique est notable-
« ment plus élevé que le rendement dynamométrique : de là une objection
« grave à la validité de la théorie électrique du transport de la force ... »

» Nous estimons, au contraire, que l'expérience est, sur ce point, en parfait accord avec l'ancienne et belle unité théorique; seulement il faut donner, bien entendu, aux forces électromotrices, les valeurs qu'elles ont véritablement dans chaque réalité expérimentale. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *De la variation annuelle de la température des eaux du golfe de Naples.* Note de M. E. SEMMOLA, présentée par M. Th. du Moncel.

« Pendant les mois de juin et d'août 1879 et de janvier 1880, j'ai mesuré la température des eaux du golfe de Naples de la surface jusqu'au fond, le plus souvent de 10^m en 10^m, avec un thermomètre à renversement de MM. Negretti et Dombia. D'ordinaire les observations furent exécutées dans des journées tout à fait calmes et sereines, depuis 11^h du matin jusqu'à 3^h de l'après-midi. Les mesures furent répétées dans six ou sept localités diverses, toujours assez éloignées des côtes. Voici les résultats de ces mesures.

» Pendant le mois de juin, la température des couches superficielles de la mer varia, selon les lieux, les jours et les heures, de 21° C. à 23°, et elle fut toujours sensiblement plus chaude au voisinage immédiat de la

---

([1]) J'ai communiqué à l'Académie une application numérique de ma méthode de reconstitution des éléments électriques et des rendements des transports, lorsque j'ai ramené à 21 ou 15 pour 100 (suivant ce dont on tenait compte) les 68 pour 100 que M. Deprez croyait avoir atteints dans le transport de Miesbach à Munich.

côte. Dans les couches inférieures, la température baissait assez rapidement, de manière qu'à la profondeur de 10^m elle varie de 17° à 19° C., à 20^m de 16° à 18°, à 30^m de 15°,5 à 17°, à 50^m de 15° à 16°. A 80^m, la température change seulement de quelques dixièmes de degré, de 14°,3 à 14°,9, et enfin de 110^m à 180^m, qui a été la plus grande profondeur, trouvée seulement en certains endroits ou au milieu du golfe, ou au dehors, la température resta constamment de 14°.

» Dans le mois d'août, la surface de la mer s'était réchauffée et atteignait 27°; elle était donc de 5° plus chaude que pendant le mois de juin précédent. A 10^m on trouva une chaleur de près de 23° (dans le mois de juin elle était de 18°); au contraire, pour les couches plus profondes le réchauffement était beaucoup moins prononcé; à 30^m, la température moyenne fut de 17°,8, c'est-à-dire de 1°,7 supérieure à celle du mois de juin; à 50^m, on trouva 16°,6 (dans le mois de juin 15°,4); à 110^m, 14°,2 (dans le mois de juin, 14°); et enfin au delà de 130^m la température resta constante à 14°, comme dans la saison précédente. Donc, pendant le mois d'août, la température change, variant de la surface au fond, de 27° à 14°, c'est-à-dire avec une différence de 13° pour une différence de profondeur d'une centaine de mètres. Quelle énorme différence en comparaison des changements de température qu'on observe à diverses hauteurs dans notre atmosphère!

» La température des eaux de la Méditerranée à la latitude 36°,53 et à la longitude de 5°,55 fut, d'après les observations exécutées pendant le mois d'août 1870 par l'expédition anglaise dirigée par M. le professeur Carpenter, de 25° à la surface, de 15°,5 à la profondeur de 56^m, de 14° à 73^m, de 13° à 183^m, et elle resta presque la même aux plus grandes profondeurs de 3000^m. Ces mesures mettent en évidence la relation intime qui existe entre la température de la Méditerranée et celle des eaux du golfe de Naples, qui, d'après les diverses mesures, sont seulement de quelques degrés plus chaudes. Pour connaître l'influence qu'exercent les eaux des fleuves sur la température de la mer aux points où elles s'écoulent, j'ai fait, le 20 août, des observations tout près des embouchures du fleuve Sarno, près de Castellamare. La température à la surface était de 20°; et au fond, à 4^m seulement de profondeur, elle était de 24°; c'est-à-dire que l'eau fraîche du fleuve se superposait à l'eau plus chaude de la mer. Répétant les mesures plus loin des embouchures, la perturbation décroissait, et elle cessa tout à fait à la distance de 500^m environ, où la température à la surface était de 26°,6; à 10^m de profondeur elle était de 20°,6, comme presque partout.

» Enfin les mesures exécutées pendant les mois de janvier et de février 1880, lesquels mois, comme tout l'hiver de cette année-là, furent très froids, ont donné les résultats suivants. La température de la surface fut à peu près de 14°, et un jour bien froid de près de 13°; elle resta au même degré jusqu'au fond, de manière que, à 180^{m}, elle ne fut jamais inférieure à 13°. Je n'ai jamais vérifié ce que dit M. Mohn dans sa *Météorologie*, que tout près de la côte, dans les grands froids de l'hiver, on trouve les couches supérieures plus froides que les couches inférieures, ce qui ferait supposer que la température s'élèverait en descendant jusqu'à un certain niveau, et redescendrait ensuite de nouveau. L'uniformité de la température de la surface au fond, pendant l'hiver, démontre combien est facile la propagation du froid par transport des couches supérieures aux couches inférieures. Au contraire, pendant l'été, le transport manquant, la chaleur ne peut se propager que par les vagues, et il est permis de négliger l'effet de la conductibilité calorifique de l'eau.

» La température de 13° environ qu'on a observée à la surface dans l'hiver, et celle de 27° pendant l'été, peuvent être considérées comme les extrêmes de l'année; en conséquence, on peut considérer que la température moyenne annuelle de la surface du golfe de Naples est de 20°, c'est-à-dire de 3° supérieure à celle de la ville. Cette valeur se trouve parfaitement d'accord avec la température moyenne annuelle de la Méditerranée donnée par M. Mohn, qui est de 16° à 19° pour la Méditerranée occidentale, et de 21° à 23° pour la moitié orientale de cette mer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'alcool amylique produit accessoirement dans la fermentation alcoolique*. Note de M. **J.-A. Le Bel**, présentée par M. Wurtz.

« J'ai annoncé dans le temps ([1]) que le vin blanc naturel renfermait des proportions d'alcool amylique assez notables: 0^{cc},2 par litre. M. Henninger a, de même, trouvé cet alcool dans les vins rouges de Bordeaux. A cette proportion de 0^{cc},2, il faudrait ajouter encore le contenu des queues de distillation qui passent vers 85° et renferment tous les alcools de fermentation et, en outre, de l'eau. J'ai déterminé à deux reprises la quantité d'alcools supérieurs renfermée dans ce mélange par l'emploi combiné du carbonate de potassium et de la distillation; je suis arrivé à un volume un

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 912.

peu plus grand que celui des huiles volatiles surnageant pendant la distillation, mais ce dosage peu précis et très laborieux n'a pas un intérêt suffisant et je me suis borné à mesurer l'huile qui surnage, que l'on peut déterminer assez facilement à moins d'un centimètre cube près. Voici comment j'opère : Partant de 50^{lit} environ de moût, on distille une première fois avec quinze plateaux, en réunissant toutes les parties alcooliques ensemble. A la seconde distillation on recueille à part jusqu'à 82° l'alcool riche; de 82° à 90°, les queues; ensuite de l'eau alcoolisée sur laquelle nagent des gouttes d'alcool amylique que l'on recueille dans un entonnoir à robinet; le thermomètre monte alors presque subitement jusqu'à 100°, toutes ces parties aqueuses sont réunies à celles qui ont passé entre 82° et 90°. On ajoute à la première fraction le quart de son volume d'eau et l'on fait un troisième fractionnement qui fournit encore quelques gouttes huileuses : on peut s'arrêter là.

» J'aurais désiré cultiver dans le sucre pur de la véritable levure de vin (Pasteur), *Saccharomyces ellipsoïdus* (Reess); mais notre récolte de l'an dernier n'a fermenté qu'avec le *S. pastorianus*. Il est possible que ce fait se renouvelle ailleurs et même dans de bonnes années, et cela justifierait le procédé déjà employé en Allemagne qui consiste à stériliser le moût pour l'ensemencer ensuite avec un ferment choisi ; ce procédé a aussi pour résultat d'éliminer les nombreux *dematium* qui pullulent sur les raisins; dans certain pays du Midi on décante le moût aussitôt que la première mousse apparaît : je pense que cette précaution doit avoir également pour effet l'élimination des fausses levures. Ces *dematium* se reproduisent non seulement sur les pleurs de la vigne, mais sur les gommes des arbres fruitiers : je n'y ai jamais rencontré de véritables levures. Sur les framboises on a trouvé, outre le *S. apiculatus*, une levure presque ronde, fournissant 2,5 pour 100 d'alcool et que je propose d'appeler *Saccharomyces Würtzii*. On en a fait une douzaine de cultures sur le moût de vin sans arriver à obtenir la fermentation complète; au contraire, cette levure a dépéri.

» Avec la levure de bière, on a pu faire une série d'expériences comparatives dont voici les résultats :

	Alcools surnageants.
	cc
Bière de Strasbourg 60^{lit}	3,5
4^{kg} de sucre avec $0^{kg},400$ de levure à 15°	1,0
4^{kg} » $0^{kg},400$ » 40°	0,5
4^{kg} » $4^{kg},000$ » 15°	1,5 (1)

(1) Il s'etait développé une forte proportion de levure caséeuse.

» Les moûts naturels fermentés renferment donc plus d'alcools supérieurs que celui que fournit le sucre [1].

MINÉRALOGIE. — *Sur les macles et groupements réguliers de l'orthose du porphyre quartzifère de Four-la-Brouque, près d'Issoire (Puy-de-Dôme).* Note de M. **Gonnard**, présentée par M. Fouqué.

« Les cristaux d'orthose du porphyre quartzifère de Four-la-Brouque sont depuis longtemps connus des minéralogistes. Mais, dans les collections, on ne rencontre guère communément que deux combinaisons de formes, savoir : 1° des cristaux simples, $mg^1pa^{\frac{1}{2}}$, allongés suivant l'arête $\frac{p}{g^1}$, et constituant des prismes à section transversale presque carrée, terminés par des sommets trièdres; non moins fréquemment $mg^2g^1pa^{\frac{1}{2}}e^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$; j'ai observé $mg^2g^1pb^{\frac{1}{2}}$; 2° des macles de Carlsbad, la face de composition des deux cristaux qui les constituent est g^1. Les deux cristaux maclés se compliquent fréquemment de la facette a^1, que n'offrent, pour ainsi dire, jamais les cristaux simples de Four-la-Brouque.

» Ayant eu récemment l'occasion, grâce à mon ami, M. Bielawski, percepteur à Issoire, de me procurer plusieurs milliers de cristaux d'orthose de ce remarquable gisement, j'ai pu me convaincre que, si les deux combinaisons de formes précitées sont à peu près les seules connues, cela tient moins à une sorte de pauvreté cristallographique du gisement, qu'à la difficulté d'extraction des cristaux de la pâte du porphyre, très dur, qui les renferme.

» J'ai reconnu, au contraire, une très grande variété de macles et de groupements réguliers, dont quelques-uns possèdent la netteté qui caractérise les beaux individus des granites géodiques de Silésie, de Baveno et de l'île d'Elbe.

» Je les ai divisés en deux groupes : macles formées de deux cristaux et groupements réguliers de plusieurs cristaux ou macles.

1° MACLES FORMÉES DE DEUX CRISTAUX.

» A. *Macles suivant p, avec axe d'hémitropie perpendiculaire à cette face.* — Les macles de cette espèce, en général assez rares, sont au contraire assez abondamment répandues dans ce porphyre en question, pour que je

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Wurtz.

me croie fondé à proposer de les désigner sous la dénomination abrégée de *macles de Four-la-Brouque,* comme celles, dont il est question ci-après, le sont sous les noms, communément admis, de *macles de Carlsbad* et de *macles de Baveno.* Leur rareté dans les collections n'est que le fait d'une difficulté d'extraction due à deux causes, en dehors de celle provenant de la dureté de la roche, savoir : 1° l'allongement, considérable relativement aux cristaux simples, du prisme suivant l'arête $\frac{p}{g^1}$; 2° la faible adhérence des faces d'assemblage; les cristaux semblent parfois n'être que collés.

» Tandis que, pour l'une des extrémités de ces macles, $mg^2a^{\frac{1}{2}}$, les rapports d'étendue des faces sont à peu près constants; pour l'autre extrémité, le développement exagéré des faces $b^{\frac{1}{2}}$ ou $a^{\frac{1}{2}}$ donne au cristal l'aspect d'un prisme carré surmonté d'une pyramide posée sur les angles du prisme ou d'un toit à deux pentes excessivement surbaissé.

» B. *Macles de Carlsbad.* — Je ne parle de cette seconde espèce de macle, excessivement commune à Four-la-Brouque, que pour en citer un cas particulier, dont je n'ai trouvé d'ailleurs que peu de spécimens. C'est celui où, en même temps que les faces g^1 des deux cristaux composants se trouvent dans le même plan, aucun des dièdres $pa^{\frac{1}{2}}$ de l'un d'eux n'a, à l'une des extrémités de la macle, fait saillie sur la face p de l'autre. On a ainsi une sorte de *macle en cœur.*

» C. *Macles de Baveno.* — Cette troisième espèce de macles semble tout aussi rare que la première à Four-la-Brouque; mais cette rareté n'est encore qu'apparente et due à l'allongement excessif de ces cristaux suivant l'arête $\frac{p}{g^1}$. J'en ai quelques-uns, d'une netteté comparable à celle des cristaux de Baveno, et qui en reproduisent même certaines particularités tératologiques.

2° Groupements réguliers de plusieurs cristaux ou macles.

» J'ai observé les groupements réguliers suivants :

» *a.* Plusieurs cristaux simples assemblés parallèlement les uns aux autres et se pénétrant, de manière à conserver au groupement l'aspect général d'un cristal simple.

» *b.* Macle de Four-la-Brouque avec un cristal simple. — Dans cette disposition, deux cas différents se sont présentés, savoir :

» *b'.* Les arêtes $\frac{p}{g^1}$ de la macle et du cristal sont parallèles. Les faces p

et g^1 de la macle et du cristal peuvent être soit parallèles entre elles, soit perpendiculaires l'une à l'autre. J'ai rencontré ces deux groupements.

» *b''*. Les arêtes $\frac{p}{g^1}$ de la macle et du cristal font un angle, que j'ai trouvé être de 127°20' (rigoureusement, il doit être de 127°46'). Cette macle complexe, dont je n'ai qu'un seul, mais remarquable échantillon, peut être encore considérée comme le groupement d'une macle de Carlsbad et d'un cristal simple, qui serait accolé dos à dos avec un des composants de celle-ci et de même épaisseur.

» *c*. Macle de Four-la-Brouque avec macle de Carlsbad. — La face *p* de la première macle et h^1 (idéale) d'un des cristaux simples de la seconde font un angle que j'ai trouvé varier de 113° à 114° (et qui devrait être de 116°7'). Dans ce groupement, dont j'ai plusieurs échantillons, il y a trois cristaux de même épaisseur, les deux constituant la macle de Four-la-Brouque et un des cristaux de la macle de Carlsbad.

» *Nota*. — Le groupement observé par M. Des Cloizeaux dans les granits du cap d'Enfola, à l'île d'Elbe, est un cas particulier de celui-ci.

» *d*. Macle de Carlsbad avec un cristal simple. — Dans ce groupement, deux dispositions se sont offertes, savoir :

» *d'*. La face *p* du cristal simple est parallèle à celle d'un des composants de la macle de Carlsbad. Groupement assez fréquent.

» *d''*. Ces faces sont perpendiculaires l'une à l'autre. Je n'ai trouvé que deux spécimens de ce genre de groupement; mais l'un d'eux est fort net.

» D'ailleurs, dans les deux cas, les angles formés par la face *p* ou la face g^1 (suivant le cas) du cristal simple avec la face idéale h^1 de la macle est toujours d'environ 114°.

» *e*. Macle de Carlsbad avec macle de Carlsbad. — J'ai rencontré deux dispositions de ce groupement.

» *e'*. Les faces idéales h^1 des deux macles font un angle, que j'ai trouvé de 116°.

» *e''*. Les cristaux ont leurs faces de composition g^1 perpendiculaires l'une à l'autre.

» *f*. Macle de Baveno avec un cristal simple. — Ce groupement s'est réalisé, comme pour le premier de la série *a*; la macle de Baveno est continuée par un cristal simple. Ce dernier s'est même, une fois, rencontré avoir exactement les mêmes dimensions transversales que la macle. Sur les faces *p* et g^1 une simple ligne de suture révèle alors l'existence du groupement.

» Cette énumération de macles et de groupements réguliers, sans doute

incomplète encore, malgré sa longueur, suffit déjà néanmoins pour faire ressortir, aux yeux des minéralogistes, tout l'intérêt que présente l'étude du puissant filon de porphyre, dont les crêtes émergent des flancs abrupte du massif de Four-la-Brouque. »

MINÉRALOGIE. — *Recherches sur l'élasticité des minéraux et des roches.* Note de M. J. THOULET, présentée par M. Daubrée.

« Dans les expériences qui suivent, j'ai cherché à acquérir quelques notions expérimentales sur la valeur des axes de l'ellipsoïde d'élasticité mécanique dans les minéraux et sur la position occupée par celui-ci dans un même minéral par rapport aux autres ellipsoïdes physiques déterminés au moyen des valeurs des indices de réfraction principaux, des coefficients de dilatation, etc. J'ai voulu en outre obtenir quelques renseignements sur ce qu'on est convenu d'appeler la *ténacité* des roches. L'étude si complexe des roches ne pourra se faire rationnellement que lorsqu'on sera en mesure de connaître et de comparer l'ensemble de toutes leurs propriétés physiques et d'appuyer les descriptions sur des nombres résultant d'expériences physiques ou chimiques et par conséquent indiscutables. J'ai voulu enfin essayer de mieux déterminer certaines propriétés de la matière dont la définition elle-même me paraît encore bien vague, au moins en Minéralogie et en Géologie, la ténacité, l'élasticité et la dureté.

» Si l'on écarte d'un certain angle un pendule composé d'une boule suspendue à un fil et qu'on le laisse tomber sur la surface polie d'un corps parfaitement immobile et disposée verticalement dans une position fixe, le pendule rebondira, s'écartera d'un angle fonction de l'élasticité du corps choqué, retombera, s'écartera de nouveau d'un angle moins considérable que la première fois et continuera ainsi en diminuant l'amplitude de ses oscillations jusqu'au moment où il deviendra immobile.

» Nous avons plusieurs variables : la longueur du pendule, l'angle d'impulsion initiale, l'élasticité de la boule du pendule, l'élasticité du corps choqué, l'unité d'élasticité. Pour obtenir les nombres ci-après, j'ai employé un pendule composé d'une bille d'ivoire de 15^{mm} de diamètre, pesant $3^{gr},55$, suspendue à un fil fin de soie, long de $0^{m},30$ du centre de la bille au point de suspension, écarté d'un angle constant de 45°, et j'ai compté le nombre de chocs exécutés contre le corps en expérience. Ce corps, dont la masse

doit être considérée comme infinie par rapport à celle du pendule, était une plaque minérale polie, assez épaisse, scellée au plâtre à un parallélépipède de fonte pesant $8^{kg},3$. Afin de distinguer nettement le bruit des chocs, j'ai placé la surface choquée non pas verticalement dans la direction du pendule au repos, ce qui donne lieu, vers la fin de l'expérience, à une série de chocs se succédant très rapidement, d'intensité de plus en plus faible et impossibles à compter, mais à une distance de la verticale égale au dixième de l'arc d'impulsion développé. Dans ces conditions, toujours identiques pour tous les échantillons expérimentés, le bruit est parfaitement net et il est aisé de compter le nombre des chocs.

Substances diverses.	Moyenne du nombre des chocs.	Nombre d'expériences.	Écart maximum et écart minimum.	Proportion d'expériences où le nombre des chocs diffère de la moyenne de 1.
Fonte	40,8	34	38-44	$\frac{15}{34}$
Plomb	7,2	12	6-9	$\frac{5}{6}$
Calcaire marneux	15,0	17	14-16	1
Bois de noyer (choc perpend. aux fibres)	18,4	10	17-20	$\frac{9}{10}$
Pierre de touche	30,6	20	29-33	$\frac{11}{20}$
Marbre noir lumachelle	46,7	15	45-48	$\frac{12}{15}$
Diorite	48,3	20	47-52	$\frac{1}{2}$
Barytine	43,1	20	41-47	$\frac{7}{10}$
Granite très feldspathique	52,3	20	49-55	$\frac{11}{20}$
Quartz (choc parallèle à l'axe optique)	42,2	16	40-44	$\frac{11}{16}$
Quartz (choc perpend. à l'axe optique)	47,3	38	43-53	$\frac{5}{8}$

» Comme l'appareil employé par moi est peu précis, les nombres qui précèdent sont simplement approximatifs. D'ailleurs, la bille d'ivoire, la seule qu'il m'ait encore été possible de me procurer, ne peut être considérée comme homogène, et je compte la remplacer par une bille de silex. Ce motif me fait laisser actuellement de côté le choix d'un corps d'élasticité type, qui sera très probablement le quartz choqué parallèlement à son axe, et négliger l'examen des modifications apportées au phénomène par la dimension du pendule et la grandeur de l'angle d'impulsion. Ces études seront continuées avec un appareil plus précis et concurremment à d'autres

expériences relatives à la dureté. Si j'ai tenu à les mentionner dès à présent, c'est parce que la méthode me semble permettre de comparer un corps mou, le plomb, à des métaux et à des minéraux que, faute d'une autre expression, je qualifierai de plus aigres, et de mesurer la différence d'élasticité mécanique offerte par le quartz, cristal uniaxe, frappé parallèlement ou perpendiculairement à son axe optique. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur le développement des chromatophores de* Sepiola Rondeletii. Note de M. P. Girod, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une Communication antérieure [1], j'ai fait connaître la structure du chromatophore telle que l'observation de l'animal adulte pouvait permettre de la comprendre. Je désire compléter cette étude en suivant la formation des parties constituantes du chromatophore pendant les phases du développement embryonnaire.

» Pendant la première période, les couches qui s'étendent au-dessous de l'épiderme et doivent constituer le derme sont formées par des cellules dépourvues de membrane d'enveloppe, munies d'un gros noyau central et étroitement appliquées les unes contre les autres (cellules embryonnaires).

» Une première orientation de ces cellules détermine la distinction d'assises superposées et bientôt deux couches superficielles subissent des modifications profondes; elles donnent les chromatophores et les iridocystes.

» Pour la formation des chromatophores, on voit, dans la couche, certaines cellules prendre plus d'accroissement, s'arrondir et se distinguer par un nucléole qui se montre dans le noyau. Elles peuvent, dès lors, servir de point de repère; chacune d'elles (*cellule initiale*) deviendra la cellule pigmentaire d'un chromatophore. Chaque cellule initiale se trouve enchâssée entre quatre cellules voisines qui lui forment une couronne périphérique (*cellules de bordure*). Une cellule initiale et ses cellules de bordure forment un *groupe chromatophorique*.

» Chaque groupe touche à quatre groupes voisins et chacune de ses cellules de bordure est en rapport avec une cellule semblable de ces

---

[1] Voir *Comptes rendus*, t. XCVI, n° 10, 5 mars 1883.

groupes. On a ainsi une sorte de damier irrégulier formé par cet ensemble. Au point de convergence de quatre groupes se trouve toujours une cellule (*cellule intermédiaire*) indépendante des cellules des groupes et qui sert de centre à des formations nouvelles.

1. *Groupe chromatophorique.* — La *cellule initiale* s'accroît rapidement dans toutes ses parties; le protoplasma prend une prédominance marquée sur celui des cellules voisines et le noyau se dessine par un contour accusé. Cette augmentation est déjà très évidente au moment où la pigmentation orangée se manifeste dans les masses oculaires de l'embryon. Elle se poursuit lentement jusqu'au moment où le pigment oculaire passe à la teinte brun sombre. Alors des granulations d'une ténuité extrême apparaissent dans le protoplasma et impriment à la *cellule initiale* le caractère de *cellule pigmentaire*.

» Dans la suite du développement, la cellule continue à grandir pour atteindre les dimensions de l'adulte; le protoplasma manifeste les mouvements décrits et les granulations pigmentaires deviennent de plus en plus abondantes.

» Le protoplasma se dessine nettement à l'extérieur par un contour précis, dû peut-être à une simple condensation périphérique ou à la présence d'une membrane d'une grande ténuité que nous avons signalée chez l'adulte.

» En même temps, les *cellules de bordure* se divisent pour suivre l'agrandissement du contour de la cellule initiale. Cette division se fait par bipartition et aboutit à la formation de 16 à 22 cellules périphériques qui deviennent les *cellules basilaires* de l'adulte.

» Ainsi chaque *groupe chromatophorique* donne la *cellule pigmentaire* et les *cellules basilaires* du chromatophore.

» 2. *Cellules intermédiaires.* — Chaque cellule intermédiaire se divise activement et forme un *groupe intermédiaire* qui s'étend en suivant l'augmentation générale de la surface tégumentaire et sépare ainsi les groupes chromatophoriques initiaux.

» Les cellules d'un groupe intermédiaire ont un développement ultérieur variable suivant leur position : les unes se différencient en cellules initiales, s'entourent d'un anneau de cellules de bordure et forment de nouveaux groupes chromatophoriques; les autres constituent le tissu conjonctif de la couche des chromatophores, les autres enfin deviennent de nouvelles cellules intermédiaires.

Les cellules qui vont donner naissance au tissu conjonctif s'orientent de façon à constituer des lignes, des réticules de forme variable. Les noyaux s'éloignent les uns des autres en entraînant le protoplasma qui s'étire en cordons et en trabécules intermédiaires. La formation de fibres déliées au sein de ces cordons est très évidente sur les préparations provenant d'embryons traités par le liquide de Kleinenberg. Ainsi se forment des faisceaux conjonctifs recouverts par les noyaux des cellules initiales et plus ou moins volumineux et ondulés. De ces faisceaux, les uns se disposent sans ordre et forment le réticulum fondamental de la couche, les autres proviennent de cellules qui se sont orientées pour converger comme autant de rayons sur les cellules basilaires du chromatophore et constituer les faisceaux radiaires dont j'ai étudié la disposition et le rôle véritable chez l'adulte.

» Sur beaucoup de points, les cellules d'un champ intermédiaire se groupent en deux ou plusieurs couches superposées et donnent ainsi des groupes chromatophoriques situés sur des plans différents.

» Les nouvelles cellules intermédiaires se comportent comme celles qui leur ont donné naissance. Cette formation continuelle de nouvelles cellules et de groupes qui en dérivent se poursuit tant que le tégument s'accroît, ce qui explique chez l'adulte la présence de chromatophores aux différentes phases de développement que je viens de décrire.

» Ainsi, les cellules intermédiaires constituent le tissu conjonctif fondamental de la couche et les faisceaux radiaires qui s'en détachent pour converger sur les groupes chromatophoriques; de plus, elles permettent l'accroissement en étendue de la couche, en formant des champs qui se comportent comme les formations embryonnaires initiales.

» Ces recherches ont été poursuivies sur des embryons de Sépiole recueillis à Roscoff. La fécondation de la Sépiole se fait sur ce point de la côte dans le courant de juillet, sur les plages sablonneuses échauffées par le Soleil (Pempoul-île de Batz); les œufs sont pondus au large en août et septembre. La drague ramène les pontes qui se trouvent à de grandes profondeurs.

» Les œufs ainsi obtenus se développent et vivent bien dans l'appareil à pisciculture du laboratoire et il est facile de les suivre dans les modifications quotidiennes. Les Sépioles pêchées au petit filet à main vivent longtemps dans les aquariums, mais n'ont jamais donné de pontes dans ces conditions. »

ZOOLOGIE. — *Ophryocystis Bütschlii.* Note de M. A. SCHNEIDER.

« J'ai découvert, dans les vaissaux de Malpighi du *Blaps*, un sporozoaire nouveau des plus curieux.

» Il a la forme et l'apparence extérieure d'une Amibe; son corps est souvent couvert de prolongements digitiformes simples ou divisés, d'une longueur qui peut égaler ou dépasser celle de la masse centrale. Celle-ci, chargée de granulations, renferme de un à dix noyaux sphériques de 3^{μ} de diamètre, avec un ou deux nucléoles punctiformes.

» La multiplication de l'espèce s'effectue principalement par kystes. L'enkystement ne s'accomplit qu'entre des individus à nucléus unique et à forme sphérique. Les deux êtres conjugués sécrètent successivement autour d'eux plusieurs enveloppes marquées chacune d'une ligne équatoriale de déhiscence.

» Les phénomènes qui se succèdent dans le kyste sont très spéciaux. Chacun des deux nucléus se divise de manière à donner trois noyaux dans la moitié correspondante du kyste. Des six nucléus ainsi produits, deux seulement participent à la constitution de l'élément reproducteur, représenté exceptionnellement par deux petites spores et normalement par une seule spore volumineuse. Une fraction du plasma du kyste intervient avec eux dans cette formation. Les quatre autres noyaux et tout le reste de la masse granuleuse du kyste demeurent sans emploi et se liquéfient.

» La spore, ressemblant à une navicule, produit à son intérieur, outre un nucléus de reliquat, un certain nombre de corpuscules falciformes pourvus chacun d'un noyau.

» La description de cet être singulier, qui ne saurait rentrer complètement dans aucune section des sporozoaires, paraîtra incessamment dans les *Archives* du Professeur de Lacaze-Duthiers, accompagnée d'une planche. »

HELMINTHOLOGIE. — *Sur la reproduction directe des Ténias.* Note de M. P. MÉGNIN, présentée par M. Robin.

« A l'autopsie d'un jeune chien d'appartement, mort à l'âge de quatre mois d'attaques épileptiformes qui le tourmentaient depuis un mois, j'ai trouvé dans ses intestins trois grands Ténias de l'espèce *Tænia serrata* de Gœze, de $0^{m},50$ à $0^{m},80$ de long, qui avaient au moins deux mois d'âge, et

une douzaine de jeunes Ténias ayant depuis $0^m,003$ jusqu'à $0^m,010$ et $0^m,015$ de longueur. Il est certain que les grands Ténias ont été contractés au chenil où le jeune chien a été élevé, soit par un contact plus ou moins direct avec d'autres chiens, soit par une alimentation ou des boissons contenant des germes de Ténias; quant aux jeunes Ténias de quelques millimètres de longueur et qui n'ont par conséquent que quelques jours d'existence (d'après les expériences de Van Beneden, un Ténia de dix-huit jours ayant plusieurs pouces de longueur), il est impossible d'expliquer leur présence autrement que par une reproduction directe au moyen d'œufs fournis par les grands Ténias et éclos dans les intestins; car pendant le dernier mois de la vie du jeune sujet, où je l'ai eu constamment sous les yeux, je suis absolument certain que sa nourriture a été d'une pureté parfaite et qu'il n'a ingéré ni Cysticerque ni Cœnure, que l'on regarde encore, à tort, comme les seuls germes pouvant donner des Ténias.

» C'est donc un exemple de reproduction directe de Ténias sans l'intervention d'une migration larvaire quelconque.

» Une preuve que chez l'homme lui-même les cucurbitains ou proglottis de Ténias, détachés du strobile, peuvent séjourner longtemps dans l'intestin, s'y vider de leurs œufs et même y acquérir des dimensions extraordinaires, est fournie par des proglottis que je possède et qui ont été rendus par un homme jeune : ces proglottis ont de $0^m,035$ de long sur $0^m,005$ de large et ne montrent plus que de très rares œufs épars dans leur trame. C'est par l'éclosion des œufs ainsi pondus dans l'intestin et par la pénétration des embryons dans les tissus que s'explique le développement de la ladrerie chez l'homme et chez le chien, et ce sont probablement des cas de reproduction directe des Ténias dans l'intestin que ces exemples, fournis par l'espèce humaine, de persistance pendant plusieurs années d'une infection de Ténia. »

GÉOGRAPHIE. — *Étude des questions de l'unification du méridien initial et de la mesure des temps, poursuivie au point de vue de l'adoption du système décimal complet;* par M. B. DE CHANCOURTOIS. (Extrait par l'auteur.)

« Afin de faciliter l'appréciation, sous le rapport cartographique, des mérites relatifs des deux méridiens, dont j'ai parlé dans mes observations du 15 janvier, je joins à la présente Note les esquisses (faites par M. Parquet) d'un petit planisphère et de trois Cartes de détail, destinées à accompagner un Mémoire que je compte soumettre très prochainement à l'Académie (*voir* le planisphère reproduit à la page suivante).

I. **Planisphère** indiquant les méridiens qui se recommandent à divers titres pour le choix du méridien initial : l'un A, dans l'Atlantique, passant près de Saint-Michel des Açores, voisin de l'ancien méridien de Ptolémée; l'autre P, dans le Pacifique, passant par le détroit de Behring et ne coupant que l'île Saint-Laurent.

Sur cette Carte (dans laquelle la longueur de l'équateur est réduite au 200000000ᵉ) les tracés en trait continu des méridiens et des parallèles et les notations placées en haut et à droite du cadre se rapportent au système duodécimal généralement en usage; ces notations marquent les longitudes de 15 en 15 degrés, comptées à l'est et à l'ouest du Méridien dit de l'île de Fer, pris à 20 degrés à l'ouest du Méridien de Paris, et les latitudes également de 15 en 15 degrés comptées à partir de l'équateur.

Le Méridien A, placé à $28°31'48'' = 31^G,7$ du Méridien de Paris, soit à $8°31'48'' = 9^G,47777$ du Méridien de l'île de Fer, son prolongement A' dans l'hémisphère opposé, et les deux Méridiens géographiques a et a' situés dans un même plan perpendiculaire à celui des deux premiers, qui divisent le globe en 4 fuseaux d'un quadrant, sont figurés en tracé mixte à longs traits —.—.—, et leurs notations, de 100 en 100 grades, placées au bas de la Carte en première ligne se rapportent au système décimal, les longitudes croissant de droite à gauche dans le sens du mouvement apparent du Soleil.

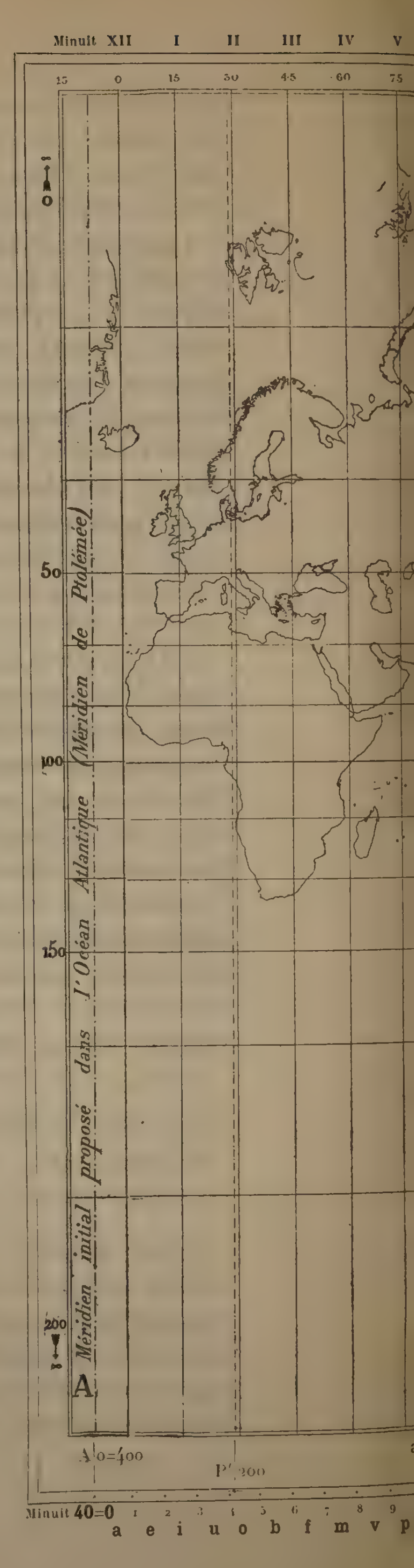
Le Méridien P, placé à $171°16'12'' = 190^G,3$ à l'ouest du Méridien de Paris, soit à $151°16'12'' = 168^G,07777$ du Méridien de l'île de Fer, son prolongement P' dans l'hémisphère opposé et les deux Méridiens p et p' situés dans un même plan perpendiculaire à celui des deux premiers sont figurés en tracé mixte à traits courts —.—.—.—.—, et leurs notations, placées au bas de la Carte, en seconde ligne, se rapportent également au système décimal.

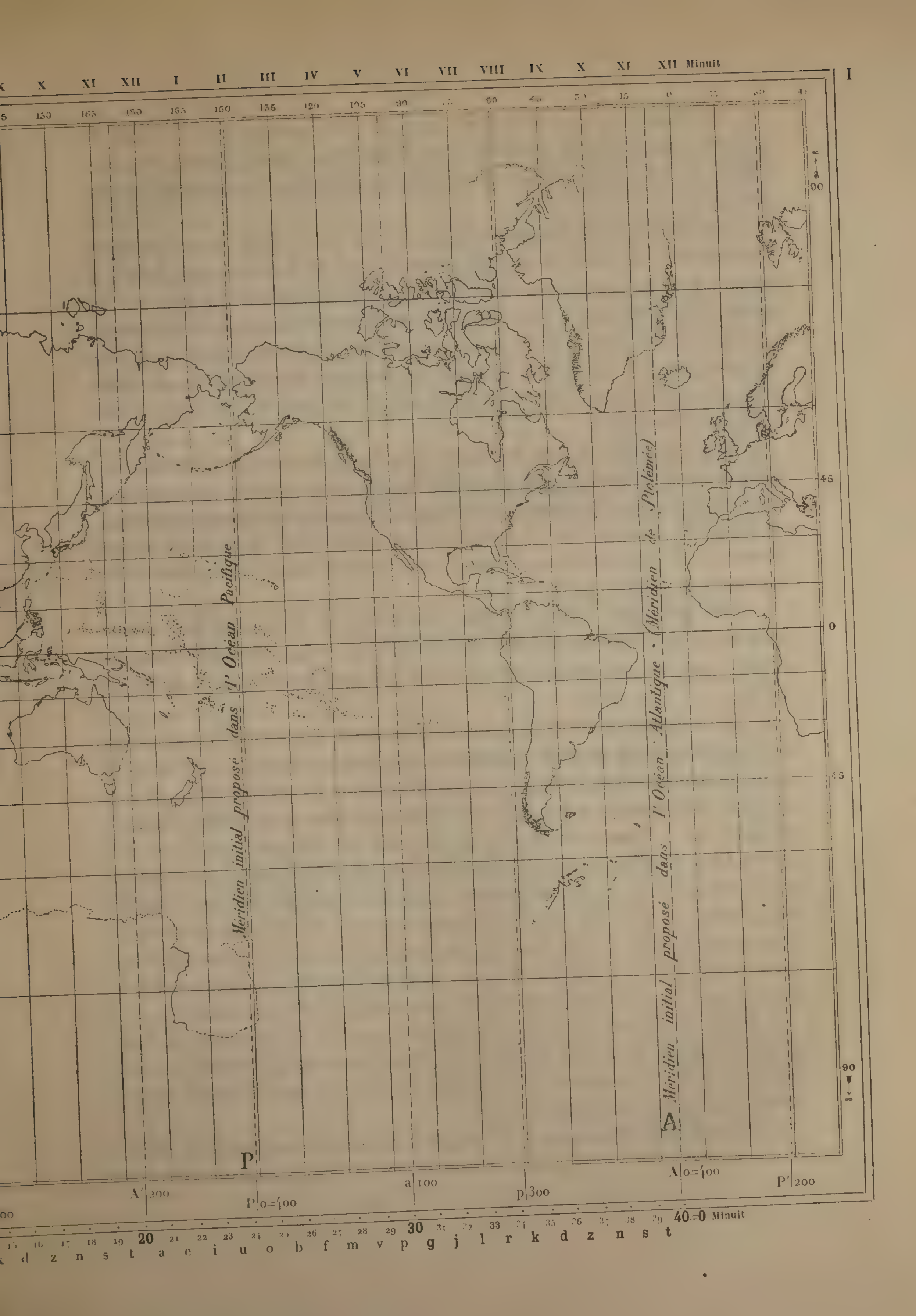
Les latitudes notées de 50 en 50 grades dans le cadre à gauche sont comptées comme croissant continûment, du pôle boréal noté 0^G à l'équateur noté 100^G et au pôle boréal noté 200^G.

Les chiffres romains, placés en haut et en dehors du cadre, en tête des méridiens figurés, marquent pour chacun l'heure qui correspond à son midi ou à son minuit en temps mesuré sur le Méridien initial.

Les chiffres arabes, placés en dessous et en dehors du cadre, au pied des méridiens 400 = 0, 300, 200 et 100 grades expriment la même correspondance, en dixièmes de quart de jour, que l'on pourrait appeler *chrones*, numérotés par les chiffres arabes plus petits qui correspondent aux Méridiens de décagrade en décagrade.

La dernière ligne indique l'application d'une manière de désigner méthodiquement par des lettres les *fuseaux* consécutifs de dix grades, en vue de l'unification de la mesure décimale du temps.





I
X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII Minuit
150 165 180 165 150 135 120 105 90 60 45 15
90
45
0
45
90
Méridien initial proposé dans l'Océan Pacifique
Méridien initial proposé dans l'Océan Atlantique (Méridien de Ptolémée)
P
A
A' 200
P 0=400
a 100
p 300
A 0=400
P' 200
19 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 31 33 35 36 38 40=0 Minuit
d z n s t a e i u o b f m v p g j l r k d z n s t

» Ce Mémoire a pour principal objet de faire ressortir les avantages de la graduation décimale du cercle et de l'institution, pour les usages scientifiques et techniques, d'une mesure du temps sidéral exactement correspondante.

» Dans les canevas décimaux des quatre Cartes, le numérotage des méridiens procède de droite à gauche, dans le sens de la marche du Soleil. Il doit en être ainsi pour que la détermination de l'instant du midi ou du minuit d'un lieu, obtenue en temps du méridien initial, fournisse directement les chiffres significatifs de la graduation géographique. Si l'on prenait pour unité de la mesure décimale du temps la dixième partie du quart du jour, que l'on pourrait appeler *chrone*, le nombre de ces unités serait celui des décagrades.

» Mais, au point de vue de la relation des déterminations horaires de deux lieux différents qui correspondent à un même instant, des notations procédant en sens inverse ont l'avantage d'indiquer pour chaque méridien, en temps du lieu où l'on se trouve, la détermination horaire du même instant sur le méridien initial, pour lequel serait établie la mesure internationale du temps absolu.

» C'est pourquoi il faut, comme on l'a fait sur le planisphère, placer au-dessous de la graduation des longitudes par décagrades, procédant de droite à gauche, les chiffres des quarante chrones procédant de gauche à droite.

» En Amérique, pour remédier aux confusions des temps mesurés dans des localités de longitudes différentes, on paraît disposé à employer le procédé suivant : on distinguerait par des lettres les trois fuseaux de 15° (correspondant chacun à une heure de temps solaire) qu'occupe l'espace compris entre New-York et San Francisco; on caractériserait par ces lettres trois aiguilles solidaires, écartées l'une de l'autre de $\frac{1}{12}$ du cadran, qui remplaceraient, dans les horloges, l'aiguille simple des heures, l'aiguille des minutes et celle des secondes restant unique; les instants contemporains seraient alors marqués sur toutes les horloges avec le même nombre de minutes et de secondes; quant au nombre d'heures, il serait indiqué, dans chaque localité, par l'aiguille du fuseau auquel elle appartient.

» On généraliserait facilement la méthode pour le globe entier en remplaçant l'aiguille ordinaire des heures, non par une aiguille multiple, mais par une rondelle tournante sur laquelle on ferait ressortir douze rayons index à notations littérales.

» L'emploi des lettres, pour distinguer les fuseaux, est des plus conve-

nables, car il écarte la question de savoir lequel des deux méridiens, limites d'un fuseau, doit lui imposer son numéro d'ordre, question fort délicate, surtout lorsqu'il s'agit de mesurer le temps, puisque, par exemple, on a l'habitude assez illogique de qualifier l'heure, le jour, l'année, le siècle courants comme si leur durée était déjà écoulée.

» J'ai donc noté, au bas du planisphère, les fuseaux de dix grades du canevas décimal correspondant chacun à un chrone, et cela m'a été d'autant plus facile que, la lettre modifiante H étant mise de côté, il n'y a que vingt lettres nécessaires pour représenter les éléments phonétiques simples, comme je l'ai montré dans une Communication faite au Congrès géographique de 1875.

» Dans l'horloge décimale telle que je la conçois, le tour du cadran correspondrait à un quart de jour et une pièce mobile indiquerait, par le chiffre des dizaines de chrones, le quart de jour dans lequel on se trouve. »

BOTANIQUE. — *Quelques faits de dispersion végétale observés en Italie.* Note de M. Ch. Contejean, présentée par M. Duchartre.

« Les botanistes sont à peu près unanimes à reconnaître la prépondérance de l'action chimique du terrain. Les plantes *calcifuges* évitent la chaux, les *calcicoles* la recherchent : c'est là une loi rigoureuse n'admettant que des exceptions apparentes, et celles-ci rentrent dans la règle commune dès qu'on se donne la peine d'examiner les choses de près. Il importe donc de signaler et de discuter les faits qui paraissent s'en écarter. A ceux que j'ai déjà mentionnés [1] j'ajouterai le suivant.

» Tout verdoyant de magnifiques forêts de Chênes, le massif des monts Albains, près de Rome, nourrit une flore qui se distingue peu de celle du centre de la France; à peine quelques espèces, telles que *Quercus Ilex*, *Bellis silvestris*, *Plumbago europæa*, *Smilax aspera*, *Lagurus ovatus*, indiquent-elles une latitude plus chaude. Sur le trajet du chemin qui contourne le bord méridional du cratère d'Albano, entre Castel Gandolfo et l'emplacement d'Albe-la-Longue, on peut observer, au milieu de beaucoup de plantes indifférentes sur la nature du terrain, les *Helleborus fœtidus*, *Delphi-*

---

[1] *Pourquoi l'on rencontre quelquefois les plantes du calcaire associées à celles de la silice*, dans les *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 872, et *Revue des Sciences naturelles* (Montpellier), t. VIII, p. 82.

num peregrinum, *Arabis hirsuta*, *Lepidium graminifolium*, *Acer opulifolium*, *Hippocrepis comosa*, *Orobus vernus*, *Eryngium campestre*, *Micropus erectus*, *Conyza squarrosa*, *Centaurea amara*, *Lactuca scariola*, *L. saligna*, *Lithospermum purpureo-cæruleum*, *Digitalis parviflora*, *Salvia verbenaca*, *Calamintha officinalis*, *C. Acinos*, *C. Nepeta*, *Clinopodium vulgare*, *Prunella alba*, *Teucrium*, *Chamædrys*, *Mercurialis perennis*, *Andropogon Ischæmum*, la plupart calcicoles exclusives; et cette liste est sans doute fort incomplète, un grand nombre d'espèces précoces ayant disparu sans laisser de traces à l'époque de mon excursion, c'est-à-dire au commencement d'octobre. Mais, au milieu de cette végétation si parfaitement identique à celle des régions calcaires de la France, se remarquent çà et là les touffes vigoureuses du *Sarothamnus scoparius* et les panaches élégants du *Pteris aquilina;* les taillis sont remplis de jeunes Châtaigniers; le *Cistus salvifolius* foisonne dans les rocailles; le *Cotyledon Umbilicus*, le *Polypodium vulgare*, l'*Asplenium lanceolatum* tapissent les rochers ombragés. Sur d'autres points, le *Sarothamnus* et le *Pteris* envahissent de grandes surfaces. On est donc en présence d'une promiscuité de calcicoles et de calcifuges extrêmement remarquable; mais il est facile d'en trouver l'explication.

» La roche sous-jacente est un pépérino assez dur, passant souvent à l'état de brèche, et tout rempli de fragments anguleux solidement cimentés par la boue volcanique. On y distingue beaucoup de cristaux de pyroxène et de mica noir. Elle ne fait point effervescence avec les acides, non plus que la terre végétale; mais l'une et l'autre renferment assez de chaux pour suffire aux exigences des calcicoles, et trop peu pour exclure les calcifuges. J'ai montré, en effet, que ces dernières tolèrent au moins 0,03 de cette base, et que les autres se contentent de quelques millièmes; or, l'analyse de quatorze échantillons pris sur six points différents m'a donné une teneur en chaux variant de 0,020 à 0,007. La roche (de 0,020 à 0,018) s'est toujours montrée plus riche que la terre superficielle (de 0,014 à 0,007), et celle-ci ne renfermait pas plus de chaux autour des plantes calcicoles (*Helleborus*) qu'autour des calcifuges (*Pteris*, *Sarothamnus*).

» Ce sont peut-être des observations analogues qui ont fait croire à Thurmann que les plantes xérophiles (calcicoles) s'accommodent des sols eugéogènes (schistes, granite, pouzzolanes, etc.) dans les pays méridionaux, parce qu'elles y trouvent des conditions de siccité suffisantes. Il n'en est rien. J'ai pu reconnaître qu'en Italie et en Sicile les flores sont aussi distinctes, aussi tranchées que dans le centre et le nord de l'Europe. Le contraste est extrêmement remarquable entre les montagnes crétacées traver-

sées par la voie ferrée de Rome à Naples dans la contrée de Rocca secca et de Cassino, et le diluvium siliceux de Mignano; entre le massif granitique de l'Aspromonte, à l'extrémité de la Calabre, et les collines pliocènes de Catanzaro; entre les roches volcaniques de l'Etna et les calcaires de Taormina, de Melliti et de Syracuse : partout et sans exception les mêmes sols nourrissent les mêmes flores; partout, en Italie comme en France, le Châtaignier, le *Sarothamnus* et le *Pteris* caractérisent les terrains siliceux, ou, plus exactement, les terrains qui ne renferment pas de chaux à l'état de carbonate. »

M. M. Tourneux fait hommage à l'Académie de la copie d'un manuscrit qu'il a trouvé dans les papiers de Diderot à la bibliothèque impériale de Saint-Pétersbourg. Ce Manuscrit, attribué à Clairaut, porte pour titre : « Premières notions sur les Mathématiques à l'usage des enfants. » La copie, comprenant 38 pages de texte et de nombreuses figures, sera déposée à la bibliothèque de l'Institut.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 23 avril 1883.

Traité expérimental d'électricité et de magnétisme; par J.-E.-H. Gordon, traduit de l'anglais et annoté par M. J. Raynaud, précédé d'une introduction par M. A. Cornu; t. II. Paris, J.-B. Baillière, 1881; in-8°.

De l'extérieur du cheval; par MM. A. Goubaux et G. Barrier; 2ᵉ Partie. Paris, Asselin et Cie, 1883; in-8°. (Présenté par M. Bouley.)

Traité de Zoologie; par C. Claus. 2ᵉ édition française, par G. Moquin-Tandon; 5ᵉ fascicule, p. 641 à 800. Paris, F. Savy, 1883; in-8°.

Renseignements météorologiques sur le littoral de la France; par M. E. Allard. Paris, Imp. nationale, 1882; in-4°. (Présenté par M. Mangon.) [Deux exemplaires.]

Etude sur la marche des phénomènes de la végétation en France pendant les années 1881 *et* 1882; *par* M. A. Angot. Paris, sans date; in-4°. (Extrait des *Annales du Bureau central météorologique.* (Présenté par M. Mangon.)

Mémoire sur la formation de la houille; par F.-C. Grand'Eury. Paris, Dunod, 1882; in-8° (extrait des *Annales des Mines*); *Flore carbonifère du département de la Loire et du centre de la France; par* F.-C. Grand'Eury. Paris, Imp. nationale, 1877; 3 vol. in-4°. (Extrait du t. XXIV des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences.*)

Ces deux derniers Ouvrages sont adressés au Concours Bordin de 1883.

Le monde physique; par A. Guillemin, t. III. *Le magnétisme et l'électricité,* livraisons 149 à 161. Paris, Hachette et Cie, 1883; gr. in-8°, illustré.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix. Aix, Marius Illy et J. Brun imprimeurs, 1882; br. in-8°.

Petite flore parisienne; par le Dr Ed. Bonnet. Paris, F. Savy, 1883; in-18.

Notes sur l'hydrologie de l'arrondissement de Saintes; par M. Xambeu. Saintes, Imp. Hus, 1883; br. in-8°.

Explication du calendrier perpétuel (du nouveau style) à deux couleurs, inventé par Ep. Em. Polydore. Smyrne, Imp. Tatikian, 1882; in-12.

Acta Mathematica, journal rédigé par G. Mittag-Leffler; t. I, n° 3. Stockholm, Beijer; Berlin, Mayer et Muller; Paris, Hermann, 1883; in-4°. (Présenté par M. Hermite.)

On the conservation of solar energy a collection of papers and discussions; by C.-W. Siemens. London, Macmillan, 1883; in-8° relié.

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, herausgegeben von J. Moleschott; XIII Band, 2-3 Heft. Giessen, Emil Roth, 1883; in-8°.

Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen; deel XV et XXII. Amsterdam, J. Müller, 1883; 2 vol. in-8°.

Verslagen en mededeelingen der koninklijke Akademie van Watensehappen; deel XI et XVII. Amsterdam, J. Müller, 1882; 2 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 16 avril 1883.)

Page 1098, ligne 2, *au lieu de* l'axe d'un méridien, *lisez* l'axe d'un instrument méridien.

Page 1103, lignes 17 et 18, *au lieu de* $\cos\delta'$ et $\cos\delta''$, *lisez respectivement* $\cos(\delta' + x')$ et $\cos(\delta'' + x'')$.

Page 1103, ligne 23, compléter la phrase, en ajoutant : la lunette étant dirigée vers le Nord.

Pages 1104 et 1105, remplacer dans tous les termes dépendant de I le signe — par le signe +.

(Séance du 23 avril 1883.)

Page 1185, ligne 3 en remontant, *au lieu de* $0^s,9$, *lisez* $0^s,09$.